

OVER DE DESCENSUS TESTICULORUM

1 am Medical Library

B. K. S. DIJKSTRA

OVER DE DESCENSUS TESTICULORUM



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154010_0012

OVER DE DESCENSUS TESTICULORUM

EEN THEORETISCHE EN PRACTISCHE
CAUSAAL- EN FINAAL-MORPHOGENETISCHE
SYNTHESE

PROEFSCHRIFT TER VERKRIJGING VAN
DEN GRAAD VAN DOCTOR IN DE GENEES-
KUNDE AAN DE RIJKS UNIVERSITEIT TE
GRONINGEN OP GEZAG VAN DEN RECTOR
MAGNIFICUS DR D. VAN OS, HOOGLERAAR
IN DE FACULTEIT DER WIS- EN NATUUR-
KUNDE, TEGEN DE BEDENKINGEN VAN
DE FACULTEIT DER GENEESKUNDE TE
VERDEDIGEN OP DONDERDAG 1 MEI 1947
DES NAMIDDAGS TE 4 UUR

DOOR

BEREND KLAAS SIETZE DIJKSTRA
GEBOREN TE GRONINGEN

BIJ J. B. WOLTERS' UITGEVERS-MAATSCHAPPIJ N. V.
GRONINGEN — BATAVIA — 1947

Het door mij ingenomen standpunt is slechts de toepassing van het door mij steeds in het oog gehouden algemene beginsel, dat de wegen waarlangs de gedachtengang van de anatoom gaat, steeds gericht moeten zijn naar de physiologie. Eerst uit het contact tussen anatomie en physiologie ontstaat de morphologie, die slechts wetenschap is voor zoverre zij physiologie in zich sluit. Anatomie staat tot physiologie als weten tot begrijpen, de waarneming moge onze kennis vermeerderen, het begrijpen komt de voortschrijding der wetenschap ten goede. En het is voor mij een open vraag, wat hoger te schatten is, een waarneming dan wel een verklaring van een verschijnsel, al moge dan ook later blijken, dat deze niet juist was.

L. Bolk (1925).

AAN MIJN OUDERS
AAN MIJN BROER

VOORWOORD.

Door de ongunst der toentertijd in ons land heersende omstandigheden gedwongen tot een nomadenbestaan op het Friese platteland, zag ik mij genoodzaakt het bestuderen van het onderwerp mijner interesse aan te vangen ver van de Universiteit, met de beschikking over slechts een deel van de literatuur en zonder het zo gewenste contact met een meer bevoegde, die mijn schreden op het moeilijke pad der wetenschap zou kunnen leiden. Waar de mogelijkheden tot een practisch onderzoek mij daar geheel ontbraken, was het werk aanvankelijk slechts gegrondvest op de wankele peilers van een beknopte literatuurkennis en de beperktheid van het menselijk voorstellingsvermogen. Toch heeft ook dit zijn nut gehad. Meer dan ooit ben ik er namelijk van overtuigd geraakt, dat het van groot belang is het probleem waaraan men zijn krachten wil wijden, in de allereerste plaats, ongestoord door de soms juiste, maar veelal ook foutieve gedachten van anderen, slechts met behulp van eigen denkkraacht theoretisch te benaderen. Slechts op deze wijze kan men een onbevooroordeelde eigen visie op een probleem krijgen en slechts zo kan men rationeel en doelbewust de experimenten inrichten, die men nodig heeft om die visie de steun te verlenen, die zij niet kan ontberen. Op het hier aangeboden geschrift drukt het stempel van zijn wording: Aan de hoofdstukken, die de eigen onderzoekingen vermelden, gaan hoofdstukken van theoretische bespreking en literatuuronderzoek vooraf.

Mijn hooggeachte Promotor, Prof. A r i ë n s K a p p e r s heeft een zeer belangrijke bijdrage tot deze wording geleverd door met grote welwillendheid de leiding van de bewerking van dit proefschrift op zich te nemen. Voor zijn voortreffelijke leiding, die mij toch grote vrijheid liet en voor de mij geboden gelegenheid, het onderzoek in zijn laboratorium uit te voeren, wil ik hem hier mijn blijvende dank betuigen. Ook wil ik mijn erkentelijkheid uitspreken voor het vele, dat ik daarnaast, in de tijd, die ik aan zijn laboratorium verbonden ben geweest, van hem heb mogen leren. Mijn grote dank gaat verder uit naar allen, wier onmisbare hulp mij steeds op de meest tegemoetkomende wijze werd geboden: Prof. d e B o e r voor het vriendelijk ter beschikkingstellen van zijn electrocardiograaf, Prof. van Buchem, voor de gelegenheid, die hij mij gaf tot proefnemingen in zijn kliniek, Dr. J. B. K l e y n te 's Gravenhage voor het zo enthousiast ter be-

schikking stellen van zijn kostbare electrothermometer, Dr. G. C. A. J u n g e te Leiden voor zijn vriendelijke behulpzaamheid bij het bestuderen der skeletten en het verschaffen van de voortreffelijke foto van het kamelenskelet, Dr. H. d e V r i e s voor het verschaffen van de meteorologische inlichtingen en den heer H. d e W a a r d, assistent bij de Natuurkunde te Groningen, die mij zo voortreffelijk inlichtte over de mogelijke fouten van mijn proefopstelling.

Mijn speciale dank gaat uit naar den heer T. F r a n s s e n s, die mij op meer dan collegiale wijze bij de temperatuurmetingen terzijde stond, naar M e j. C. O v e r h o f f, die mij zelfs in haar vacantie met typewerk bijstand verleende en voorts met grote vaardigheid vele serieën coupes voor mij sneed en kleurde. In niet mindere mate komt ook mijn dank toe aan de heren technici v a n W e e r d e n, H e i k e n s en K e r s s e n, wier werk resulteert in de vele foto's en tekeningen, die, met buitengewone kunstvaardigheid door hen tot stand gebracht, mijn betoog in de werkelijke zin des woords illustreren.

Steeds is het werk in de op het Anatomisch Laboratorium heersende goede verstandhouding uitgevoerd. Ik ben mij er van bewust veel, soms zelfs te veel van hen allen te hebben gevraagd. Dat zij desondanks steeds van ganser harte hun medewerking hebben verleend, zal mij in de toekomst nog vaak met genoegen aan hen doen terugdenken.

INHOUD.

Inleiding	11
Hoofdstuk I. Literatuuroverzicht	12
Hoofdstuk II. Critische bespreking van de literatuur	22
1. Descensus testiculorum et ovariorum?	22
2. Processus vaginalis peritonei, gubernaculum Hunteri en conus inguinalis	27
3. Algemene ontwikkelingsfactoren en descensus	28
4. Het verband tussen temperatuur en descensus	29
5. Hormonen en descensus	38
Hoofdstuk III. Theoretische beschouwingen over de causale genese van het descensusproces	44
Hoofdstuk IV. Eigen onderzoek	58
Hoofdstuk V. Verdere bevestigingen van de ontwikkelde inzichten	77
Hoofdstuk VI. Theoretische beschouwingen over de finale genese van het descensusproces	82
Hoofdstuk VII. Eigen onderzoek	96
1. Temperatuurmetingen met behulp van kwikthermometers	96
2. Temperatuurmetingen met behulp van de electrothermo- meter volgens K l e y n	100
Hoofdstuk VIII. Slotbespreking	106
Samenvatting	109
Summary	116
Literatuur	123

INLEIDING.

Met een zekere schroom hebben wij een onderwerp, dat reeds eeuwen de natuurwetenschappelijke onderzoekers vele problemen stelde, voorwerp van een synthetische studie gemaakt. De problemen, waarvoor men daarbij wordt gesteld, liggen op zovele en zo uiteenlopende gebieden, dat men deze onmogelijk alle diepgaand kan beheersen. Men moet immers de gebieden van de descriptieve anatomie, van de vergelijkende anatomie, van de embryologie, de ontwikkelingsmechanica, de ontwikkelingspathologie, de teratologie, evenals de pathologie in het algemeen, de phylogenie, de physiologie (wij noemen slechts de veelomvattende hoofdstukken: warmteleer en hormonenleer) alle betreden. Eveneens is voor de beoordeling van de resultaten van sommige proeven enig inzicht in het werk van de hygiënist gewenst, terwijl verder behalve kennis van enige klinische resultaten nog enig begrip van algemeen natuurphilosophische aard wordt vereist. Voor wie deze uitgebreide lijst overziet, wordt het duidelijk hoe nuttig het is, dat het probleem van de descensus testicularum, hoewel het meer van algemeen biologische aard lijkt te zijn, juist van medische zijde wordt benaderd.

In de beide eerste hoofdstukken zullen wij behandelen, wat er over het onderwerp uit de literatuur naar voren komt. Daarna splitst de verhandeling zich in twee gedeelten. Het eerste behandelt de vragen naar de manier van tot stand komen van de descensus testicularum, naar het *hoe* (Hoofdstuk III—V). Het tweede behandelt de eigenlijke vraag, *waarom* de descensus van de mannelijke kiemklieren optreedt (Hoofdstuk VI en VII). In het achtste hoofdstuk wordt de vraag naar het verband tussen het hoe en waarom van de descensus testicularum besproken.

Bij de beantwoording van de beide gesplitst behandelde vragen, wordt eerst op theoretische gronden een eigen theorie opgebouwd, die wortelt in de literatuurgegevens en de logica. Daarna wordt door eigen onderzoek getracht de verworven inzichten te bevestigen.

HOOFDSTUK I.

LITERATUUROVERZICHT.

Het getal der boeken is zoo aangegroeit, dat 'er geene moogelykheid overblijft, hoe veel men ook leeze, allen door te bladeren.

Kleine Werkjes hebben daarenboven het lot, schoon fraaie zaaken behelzende, verlooren te gaan.

Petrus Camper (1762).

Wanneer men de literatuur bestudeert, die in enige honderden jaren over de descensus testicularum is geschreven, wordt men getroffen door twee feiten. Ten eerste door het feit, dat bijna ieder onderzoeker, aan het eind van zijn verhandeling gekomen, verklaart, dat het proces tenslotte nog steeds niet is begrepen. Ten tweede door de enorme verscheidenheid van termen, die langzamerhand is ontstaan, zodat het daardoor alleen al moeilijk wordt uit de literatuur een goed overzicht te verkrijgen over wat men nu eigenlijk aangaande de descensus weet. Reeds Weber (1898) vond het nodig in een, ongeveer een halve bladzijde beslaande, tabel de bestaande termen op de juiste plaats naast elkaar te zetten, om zodoende enige orde in de chaos te scheppen. K i e s s e l b a c h (1934) heeft een alfabetische lijst opgesteld van alle termen en deze van een definitie voorzien. Deze lijst beslaat drie en een halve bladzijde in zeer fijne druk. Hierdoor wordt nog eens trefkend gedemonstreerd, hoe in de laatste 35 jaren de verwarring eer groter dan kleiner is geworden. Wij zullen trachten in deze warwinkel ons een weg te banen en in enkele korte punten aan te geven, wat de voornaamste theorieën tot nu toe behelsden.

Het onderzoek naar de descensus testicularum is al oud. Reeds G a l e n' u s schijnt het bij apen te hebben nagegaan. Ook V e s a l i u s (1542—1555), F a l l o p p i u s (1588) en B a u h i n u s (1590/'91) hebben zich ermee bezig gehouden. V o n H a l l e r ontdekte in 1749 de zgn. vagina cylindrica, een uitstulping van het peritoneum, die later zou blijken bij de descensus testicularum een belangrijke rol te spelen. Zij geraakte in het vergeetboek, tot in 1757 Percivall P o t t en Petrus C a m p e r haar onafhankelijk van elkaar herontdekten. Reinier de G r a a f schijnt deze „kookers” trouwens ook al bij honden te hebben opgemerkt. Het is ten slotte Petrus C a m p e r, aan wie de eer toekomt deze uitstulpingen als normale groeiprodukten te hebben beschouwd, een mening, die geen van zijn voorgangers onomwonden heeft durven uitspreken. Daarmee zette hij de eerste

werkelijke schrede op de weg van het onderzoek naar de descensus testiculorum. Geleidelijk hebben andere onderzoekers zich aan het probleem gewijd, tot vooral aan het eind van de 19e eeuw het onderzoek belangrijke stappen vooruit heeft gedaan. Wij willen thans, in historische volgorde, de volgende theorieën vermelden:

I. Meckel (1826) denkt, dat descensus tot stand komt door de invloed van het gubernaculum en wel:

1. actief door contractie, te vergelijken met littekenschrompeling (men dacht toen, dat het gubernaculum alleen bindweefsel bevatte!)
2. passief door achterblijven in groei.

Ook Paletta (1788), Österreicher (1830) en Kölliker (1879) vatten dit laatste als een oorzaak van de descensus op.

II. Cleland (1856) en Kölliker (1879), wijzen als bewegende factoren voor de testes aan:

1. Groeiverschillen van onder en boven de testis gelegen delen.
2. Schrompeling van het gubernaculum (de geleideband, die zich van de gonade tot aan de bodem van het scrotum uitstrekt).

Klaatsch (1890) wijst er echter op, dat de testisverplaatsing ook tot stand kan komen zonder verschil in groei als oorzakelijk moment, zoals blijkt bij de knaagdieren, waarbij de descensus zich voltrekt bij het volwassen dier. Ook is hij van oordeel, dat groeiverschijnselen, die zelf onder invloed van hogere wetten staan en derhalve zelf gevolgen zijn, daarom geen oorzaken kunnen zijn.

III. Bramann (1884) bestrijdt Meckel, immers een insertie van het gubernaculum in de bodem van het scrotum ontbreekt volgens zijn waarnemingen. Hij kent echter aan het bindweefsel in het gubernaculum, dat met het bindweefsel in de buurt van de annulus inguinalis externus zou samenhangen en dat zou schrompelen in de zin van Meckel, wèl een rol toe bij de descensus. Voorts zou de druk van de buikingewanden een belangrijke rol spelen. Immers de descensus van de linker testikel begint eerder dan die van de rechter, hetgeen veroorzaakt zou worden door de gevulde flexura sigmoidea coli. Ook Weil (1884) is het hiermede eens. Deze laatste spreekt zelfs bovendien nog van de druk van de „liquor peritonealis”.

Dit alles echter, zegt Klaatsch (1890), zijn slechts mechanische verklaringspogingen; men moet meer de „algemene oorzaken” zien op te sporen.

IV. Klaatsch-Weber (1890 resp. 1898).

Klaatsch gaat er van uit, dat de instulping van de buikmuscultuur (m. obliquus internus en -transversus), die de conus inguinalis

vormt, een oorzaak van ontstaan moet hebben. Deze conus is een vingervormige instulping in de buikholte, die hij gelijk stelt met het gubernaculum en die door omstulping naar buiten de zgn. cremasterzak



Afb. 1. Conus inguinalis als instulping van de ventrale buikwand. Epididymis gestippeld (naar K l a a t s c h).

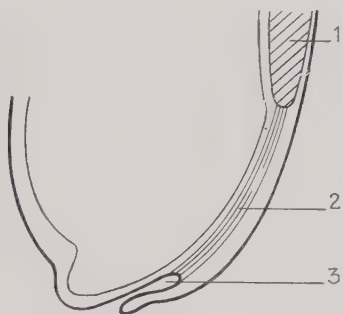
zou vormen, daarbij de testis meenemend, die zo op de bodem van die cremasterzak zou terechtkomen (afb. 1). Deze oorzaak van ontstaan kan niet van de binnenzijde van de buik komen, omdat bij verschillend gedrag ten aanzien van de descensus, bij verschillende diersoorten de inhoud van de buikholte over het algemeen gelijk is. Dus moet deze verandering in de buikwand van buitenaf worden veroorzaakt. Volgens hem komen hiervoor alleen in aanmerking de „mammairorganen”. Bij *Echidna* (O w e n 1865) en *Ornithorhynchus* (M e c k e l 1826) zijn volledig ontwikkelde mammairorganen aanwezig, niet alleen bij het vrouwelijk, maar ook bij het mannelijk geslacht. Het is een aanzienlijk klierlichaam, dat de buikwandmusculatuur naar binnen dringt. K l a a t s c h spreekt verder van

een *musculus compressor mammae* (buideldieren), die in verband zou staan met de *musculus transversus abdominis*, en die deze melkklieren zou moeten leegdrukken, hetgeen hij als een bewijs opvat voor het verband, dat er bestaat tussen de melkklieren en de buikwandmusculatuur. Periodiek met de zwelling dezer klieren volgt nu, volgens K l a a t s c h, de instulping der buikspieren.

K l a a t s c h gaat dus uit van de toestand bij de *Monotremata* en stelt zich nu voor, dat hetzelfde ook bij andere zoogdieren, althans zeer vroeg in hun voorvaderenrij, zou hebben plaats gehad, waarbij dan transpositie van deze organen van het vrouwelijk op het mannelijk geslacht zou zijn opgetreden: goed ontwikkelde mammairorganen komen immers van oorsprong alleen aan het vrouwelijk geslacht toe. De conus inguinalis, die hij o.a. bij menselijke embryonen ziet optreden, beschouwt hij derhalve als het product van mammairorganen, althans van oorsprong. Bij de *Rodentia* en *Insectivoren* zwellen de testes in de bronst op en doordat zij losser hangen in de buikholte dan de andere organen, zouden zij de enige organen zijn, die gebruik zouden kunnen maken van de *locus minoris resistentiae* in de buikwand, die de conus inguinalis eigenlijk is. Zo zou geleidelijk het descensusmechanisme meer en meer worden gefixeerd.

K l a a t s c h erkent tenslotte, dat het ontstaan van de subperitoneale spierstreng in het *ligamentum genito-inguinale* (de peritoneumplooi

van af de gonade naar de liesstreek) hem eigenlijk ontgaat. Zijn slotconclusie, waarbij ook M. Weber (1898) en Berry Hart (1910) zich aansloten, is wel, dat het primitieve mammairorgaan aanleiding geeft tot de verplaatsing van de testis. De causa movens is volgens hen door een modificatie van de buikwand gegeven, die op een bepaald vast punt werkt, omdat bij alle dieren de plaats, waar de testes naar buiten komen, dezelfde is. Weber, toch nog niet geheel tevreden, vult Klaatsch aan, door als oorzakelijke momenten te noemen: rompvverkorting, groeiverschillen in buik- en bekkenomgeving, druk van de ingewanden op de testikel in caudale richting. Dit zijn echter voorwaarden van de tweede orde. Eerst moet zijn voldaan aan meer primaire, zoals het ontstaan van de conus inguinalis. Ook hierin vult hij Klaatsch aan, door duidelijk te onderscheiden, hoe de conus inguinalis als een spierkegel met peritoneum bekleed in de buikholtte uitsteekt, terwijl de uit dwarsgestreept spierweefsel bestaande mantel een weke kern van bindweefsel omsluit. Deze conus stulpt zich tenslotte om, zodat de oorspronkelijk buitenbekleding van de spierkegel dan tot binnenbekleding van de aldus ontstane processus vaginalis wordt. Ook zag hij hoe deze spierkegel ligt in die plooi van het peritoneum, welke loopt van af de oernier naar de liesstreek, de plica inguinalis, in welks vrije rand een strengvormige verdikking optreedt, die hij met Klaatsch „ligamentum inguinale” noemt. Verder vermeldt hij, hoe de spits van de conus inguinalis bevestigd is aan het distale einde van dit ligament (zie afb. 2). Eigenlijk vermeldt hij dus, hoe in feite de descensus retroperitoneaal verloopt.



Afb. 2. Schema van gubernaculum en conus inguinalis, beide retroperitoneaal. 1. Testis. 2. Gubernaculum. 3. Conus inguinalis.

V. Bramann (1890) vermeldt, hoe de gubernacula in de eerste maanden slechts tot het vas deferens of tot het onderste einde van de met de testis los samenhangende epididymis reiken.

Verder merkt hij op, dat de druk van de naar beneden komende testis nooit de oorzaak van het ontstaan van de processus vaginalis peritonei kan zijn, daar deze ook bij vrouwelijke foeten ontstaat als diverticulum Nuckii.

Descensus en ontstaan van processus vaginalis peritonei beïnvloeden elkaar dus niet direct, maar zullen gebeurtenissen zijn, aan dezelfde voorwaarden onderworpen. Hij voelt zelfs iets voor het idee,

dat de processus vaginalis peritonei zich onafhankelijk van de descensus en zelfs vóór deze zou ontwikkelen.

VI. Frankl (1895, 1900) bestrijdt de mening van anderen, als zouden er bij verschillende dieren verschillende modi van descensus zijn, die men scherp zou moeten onderscheiden. Hij tracht het probleem meer vanuit één gezichtspunt te benaderen. Zo ziet hij de volle ontwikkeling van de conus inguinalis bij de Rodentia, en het volkomen ontbreken daarvan bij Carnivora, Artiodactyla, Perissodactyla en Marsupialia als twee uitersten, waartussen we de mens en de apen kunnen plaatsen met een rudimentair conusaequivalent. Hij dacht deze verscheidenheid te kunnen verklaren uit de beelden, die de jonge embryonen bieden en kon nog een gemeenschappelijke trek daarin constateren, dat bij alle de processus vaginalis peritonei als zelfstandig vormsel optreedt. Het ligamentum inguinale nu bevat bij Carnivoren alleen bindweefsel, bij Rodentia ook myoblasten. Bij de mens en bij de apen overweegt het bindweefsel ten opzichte van de myoblasten, bij de Rodentia overwegen de myoblasten. Hij meent, dat de conus oorspronkelijk als orgaan met ongedifferentieerde inhoud wordt aangelegd en pas later de centrale bindweefselkern verwerft. Verder merkt hij op, dat de reductie van de oernier aanleiding geeft tot het beweeglijk worden van testes en bijtestes door de vorming van een mesorchium resp. mesepididymium.

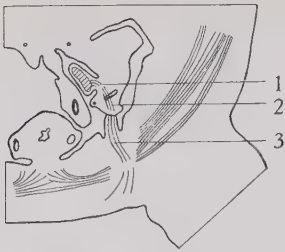
VII. Neuhäuser (1901) meent, dat de bekkendraaiing een oorzakelijk moment voor de descensus zou zijn geweest. Hij wijst daarbij op het fundamentele onderscheid in bekkenstand bij vogels en zoogdieren. Bij de vogels ligt het acetabulum craniaal van de articulatio sacro-iliaca, terwijl het bij de zoogdieren caudaal daarvan wordt gevonden. Op een vroeg embryonaal stadium ligt dit gewricht echter ook bij de zoogdieren craniaal van de articulatio sacro-iliaca en geleidelijk komt het door een bekkendraaiing in zijn definitieve stand. De descensus testiculorum zou nu parallel gaan aan deze draaiing.

VIII. Meisenheimer (1921) bestrijdt de theorie van Klaatsch-Weber. Hij gaat uit van de mannelijke toestand en wel van de onder invloed van het jaargetijde plaats hebbende zwelling van de vogeltestikel. Deze vergroting, die ook nog bij de lagere zoogdieren zou zijn waar te nemen, is volgens hem hier een van sauropsidenachtige voorouders geërfde toestand. De volumetoename in de bronsttijd dringt de testes tegen de voorste buikwand. Factor 1: het bandapparaat treedt nu in verbinding met de testes en leidt de testikel in een breukzakachtige uitstulping. Dit wordt mogelijk gemaakt door factor 2: de beweeglijkheid van de testis door de vorming van

mesorchium en mesepididymium, en factor 3: bekkendraaiing. De biologische betekenis van het proces zou zijn, dat het scrotum meer en meer een sexueel „Schaumerkmal” werd om de mannelijkheid te demonstreren. Een darwinistische interpretatie dus.

IX. Van den Broek (1929) constateert, dat de descensus is te verdelen in twee fasen. De eerste wordt veroorzaakt door de beweeglijkheid van testis en epididymis in samenhang met de reductie van de oernier en de bij de zoogdieren in de buik aanwezige ruimteverhoudingen. De tweede phase, de vorming van het scrotum, wordt bewerkstelligd door de stand der achterste extremiteiten en de daarvoor veroorzaakte ruimteverhoudingen. Tenslotte merkt hij op, t.a.v. de leefwijze, dat dieren met een gravende of aquatische leefwijze geen descensus beleven. In 1932 spreekt Van den Broek zich nader uit en formuleert zijn gedachten in 4 essentialia: 1. beweeglijkheid van testikel en bijtestikel door reductie van de oernier en vorming van een mesepididymium (zoals Frankl aangeeft), 2. optreden van het ligamentum genito-inguinale als verbinding tussen testis, bijtestis en buikwand, 3. vorming van een conus inguinalis met musculus cremaster en processus vaginalis, 4. vorming van een cremasterzak c.q. scrotum. Tenslotte denkt hij als aanleidende oorzaak van de veranderde vorm van de lichaamswand aan veranderde locomotieverhoudingen. De dwarsdoorsnee van het lichaam vertoont bij reptielen een ovale vorm en wel zo, dat de langste as horizontaal gesteld is, de kortste verticaal. Bij de zoogdieren daarentegen is deze doorsnee, in verband met de veranderde stand van de extremiteiten, die nu onder het lichaam geplaatst zijn, zodanig ovaal, dat de langste as verticaal gesteld is, de kortste horizontaal. Hierin nu ziet hij de aanleiding tot het ontstaan van de descensus. Zelf merkt hij op, dat hiermede nog niet de vraag is beantwoord, waarom bij het ene dier de verplaatsing zoveel verder gaat dan bij het andere. Wat betreft het anatomisch substraat zegt hij, dat zich in de urogenitaalplooi een vaste bindweefselstreng, het ligamentum inguinale, ontwikkelt, die met haar caudale eind reikt tot aan de buikwand. Op het punt, waar zij de buikwand bereikt, vormt zich een kegelvormige instulping: de conus inguinalis. In het centrum van de conus inguinalis verloopt een bindweefselstreng: de chorda gubernaculi, die aan het ligamentum inguinale aansluit. Het craniale eind van het ligamentum inguinale sluit aan bij wat hij noemt het caudale testisligament (pars mesorchica chordae gubernaculi, volgens Felix). Deze drie: caudale testisligament, ligamentum inguinale en chorda gubernaculi worden samengevat als het Gubernaculum (Hunteri) (zie afb. 3). Aan de vorming van de conus inguinalis

nemen de musculi transversus abdominis en obliquus internus deel. Het peritoneum vormt rondom de basis van de conus inguinalis een



Afb. 3. Transversale doorsnede door de buik ter hoogte van de plica inguinalis. 1. ligamentum testis. 2. ligamentum inguinale in de plica inguinalis. 3. chorda gubernaculi in de conus inguinalis (naar Felix).

aanvankelijk geringe uitstulping, de processus vaginalis peritonei. De conus stulpt zich naar buiten om en vormt zo de cremasterzak. Het gubernaculum verlengt zich niet en dus moet de testis wel meegetrokken worden tot in het scrotum.

X. Crew (1922), Fukui (1923), Moore (1922—1927), Oslund (1924—1926), Lawrence (1926), Hammond (1926), Young (1927), Harrenstein (1928), Van Oordt en Van der Heyde (1928), Esser (1931) beschouwen het scrotum als thermoregulator. Zij concluderen dit uit verschillen, die zij menen te kunnen aantonen tussen de buikholte- en de

scrotumtemperatuur. Dit zou dan de „reden” (causa finalis) zijn, waarom de testes de buikholte moeten verlaten. Hun theorie is dus een teleologische. Immers het doel van de descensus is het bereiken van een afkoeling, die, volgens de eerstgenoemde onderzoekers tot zelfs 8° C zou kunnen bedragen. Harrenstein vindt lagere waarden. Volgens de laatste onderzoeker bedraagt de afkoeling hoogstens 1 tot 2° C. Hun theorie geeft geen nadere inlichtingen over hoe de descensus dan wel wordt bereikt.

XI. Brummelkamp (1933) ging behalve temperatuurverschillen ook drukverschillen in buikholte en scrotum na. Hij bracht bij apen de testes terug in de buik, na ze te hebben gebracht in een celluloid balletje, zodat de invloed van de buikdruk werd uitgesloten. Hij zag dan wel degeneratie van het kiempitheel, maar minder uitgebreid dan wanneer de druk ook zijn invloed kon doen gelden. Toch vindt hij zelf deze invloed niet zo belangrijk. In zijn samenvatting vermeldt hij deze zelfs niet. Zijn conclusies zijn: 1. Hoge temperaturen zijn schadelijk voor de spermiogenese (zelfs als zij gelijk zijn aan de buikholte-temperatuur der hogere zoogdieren), 2. In overeenstemming hiermede bezitten poikilothermen geen scrotum, de meeste homoiothermen wel (uitgezonderd de vogels en enkele zoogdieren). Een deel der testiconden hebben een lagere lichaamstemperatuur, (Monotremata: *Echidna* $25,5^{\circ}$ — $33,7^{\circ}$, *Ornithorhynchus* $31,8^{\circ}$ — $33,6^{\circ}$; Insectivora: *Egel* $35,5^{\circ}$; *Xenarthra*: *Bradypodidae* $28,4^{\circ}$, *Dasypodidae* 32°). 3. Het temperatuurverschil tussen buikholte en scrotum vond

hij in Indië aanzienlijk kleiner dan Harrenstein in Europa (Harrenstein $1,2^{\circ}$ — $6,3^{\circ}$, Brummelkamp $0,5^{\circ}$ — $2,3^{\circ}$).

XII. Kiesselbach (1934) heeft een uitgebreid onderzoek gedaan over de descensus bij foeten van Didelphis vlak voor de geboorte. Hij constateert, dat als eerste aanleg bij beide geslachten een met grote peritoneaalcellen beklede bindweefselverdichting ontstaat in het gebied tussen oernier en liesstreek en wel in de wand van de lichaamsholte. De tot nu toe verbreide mening, dat deze ontstaat als een verdichting in de plica inguinalis (Klaatsch) is volgens hem onjuist. Deze aanvankelijk sterk ontwikkelde band wordt later gereduceerd. De inwendige descensus is een verschuiving van de testis in samenhang met de reductie van de oernier, die aanleiding geeft tot de beweeglijkheid der testikels door de vorming van een mesorchium, resp. mesepididymium, hetgeen Frankl in 1900 overigens ook al als een belangrijke factor voor de descensus vermeldde. De verplaatsing van de testes berust niet op groeiverschillen of reductieverschijnselen van de testes zelve. Tussen de descensus en de bekendraaiing bestaat volgens Kiesselbach geen oorzakelijke samenhang. De voor de descensus nodige vormsels worden al zeer vroeg aangelegd, volledig onafhankelijk van het naar beneden komen van de testes.

XIII. Armin Müller (1938) heeft de descensus van uit een heel ander gezichtspunt willen beschouwen, n.l. in het licht van een „organismische” opvatting. Hij haalt een zeer groot aantal schrijvers aan, op wie het woord, dat Goethe in zijn Faust Mephistopheles laat zeggen, van toepassing is: „Denn eben wo Begriffe fehlen, da stellt ein Wort zur rechten Zeit sich ein”. Een erg overtuigende indruk maakt zijn publicatie niet. Hij merkt op, dat ongeveer op hetzelfde ogenblik, waarop de testes gaan afdalen er in het zenuwstelsel een soort tegenbeweging optreedt in de vorm van een „Wanderung nach dem Kopfende in engem Zusammenhang mit der Telenzephalisation”. Volgens hem is er in het zoogdierlichaam en wel speciaal bij de mens in de voornaamste lichaamsregionen in de lengteas, vooral bij het centrale zenuwstelsel, een overeenkomst in topografie en fysiologische waarde aan te tonen, en wel in deze zin, dat er een duidelijk „potentiaalverval” zou zijn waar te nemen in de lengteas, zodanig, dat de frontaalpool de plaats der hoogste fysiologische dominantie toekomt. Verder noemt hij als uitgesproken tegenstellingen: de reproductiviteit en de sensibiliteit, waaruit dan als vanzelf een nauw causaal verband tussen de indaling der testikels en de verplaatsing der nerveuse centra naar het kopeinde zou volgen.

XIV. Engle (1932) ontdekte, dat bij infantiele apen, ingespoten met extracten uit de hypophysevoorkwab en uit zwangerenurine, het scrotum sterk in grootte toenam, terwijl de testikels in het scrotum indaalden en sterk in volume toenamen. Prins (1940) meent op grond van deze gegevens o.a. te mogen aannemen, dat het mechanisme van de descensus bij de mens inderdaad onder invloed van de hypophysevoorkwab gaat functionneren. Reeds sinds 1930 is de praktische toepassing van deze nog niet opgeloste theoretische beschouwingen klinisch ter hand genomen (Schapiro, cit. Prins), doordat men poogt het rijpingsproces te stimuleren met behulp van gonadotroop hormoon. Ook andere praeparaten zijn met meer of minder succes toegepast: hypophysevoorkwabextract door Hess, Kunstadter en Saphir (1937), de luteiniserende factor uit zwangerenurine door Dahl—Iverson en Starup (1937), antuitrin S. (Cramer, 1937), gonadotrope placentaextracten (Hess en Kunstadter, 1937), gecombineerd zwangerenurine-extract en testishormon (Sand, 1937), follutein (Thomson en Heckel, 1939), glandula suprarenalisextract (Pottenger en Simonsen, 1938), testosteronpropionaat (Webster, 1938), neohombreol (Roegholt, 1939), pregnyl (McLellan 1936, Van Gelderen, 1936), gonadotroop hormoon in combinatie met thyreoidpraeparaten (Dorff 1935, 1937, 1938), alleen thyreoidpraeparaten (Dorff). Hierbij is als meest merkwaardig feit te vermelden, dat al deze praeparaten succes kunnen hebben, maar dat er bij ieder praeparaat een aantal gevallen refractair blijft ten opzichte van de therapie.

XV. Wyndham (1943) komt in een belangrijke studie bij menselijke embryonen tot de volgende conclusies:

De uiteindelijke descensus verloopt snel op een stadium tussen 23 en 24 cm kruinstuitlengte, vroeg in de zevende maand dus. In een 20 mm embryo ligt de testis verticaal, bij een 30 mm-embryo bijna horizontaal en in een 50 mm-embryo parallel aan de lies. Deze verandering wijt hij aan de groei van de bijnier en deels aan de atrophie van de oernier. De atrophie van de oernier geeft aanleiding tot het ontstaan van de plica diafragmatica naar boven, het mesorchium in het midden en de plica inguinalis naar beneden. In deze plica inguinalis ontwikkelt zich het gubernaculum, welks craniale einde is vastgehecht aan de Wolffse gang en niet aan de testis. Het caudale einde zou uitstralen in de lies in de richting van de phallus en in de richting van de dij, en is vastgehecht aan de ventrale buikwand. Het gubernaculum wordt aanzienlijk groter op een stadium van ongeveer 20 cm

lichaamslengte. Het bevat glad en dwarsgestreept spierweefsel en is rijk gevasculariseerd. Het is niet waarschijnlijk, dat de musculus cremaster bijdraagt tot de vorming van het gubernaculum. Het gubernaculum wordt korter tijdens de descensus. Het is echter niet waarschijnlijk, dat het zich „als een mutsje” in het scrotum duwt. De processus vaginalis kan worden waargenomen op een stadium van 42 mm kruinstuitlengte. De schrijver vindt het niet waarschijnlijk, dat het inguinaalkanaal als het ware teruggroeit in de richting van de testis, daarbij waarschijnlijk doelend op de conus inguinalis van K l a a t s c h. Tenslotte vindt hij de povere bevestiging van het gubernaculum aan het scrotum een beletsel om aan te nemen, dat het veel tractie op de testis kan uitoefenen.

Dit is in hoofdzaak een overzicht over de bestaande literatuur betreffende de descensus testiculorum. Volledigheidshalve dienen we hier nog te vermelden, dat men in de literatuur, veelvuldig verbreid, de mening aantreft, dat er niet sprake alleen is van een descensus testiculorum maar ook van een descensus ovariorum, een mening, waarvan o.a. W i e g e r (1885), B e r r y H a r t (1910) en V a n d e n B r o e k (1929) voorstanders zijn. F e l i x (1910) is de enige, die zich zeer beslist tegen deze mening verzet.

CRITISCHE BESPREKING VAN DE LITERATUUR.

Theoretische waarheden zijn niet alleen betwistbaar, maar hun betekenis en hun kracht ligt juist in het feit, dat men er over discuteert.

José Ortega y Gasset.

1. *Descensus testiculorum et ovariorum?*

In de eerste plaats zouden wij aandacht willen schenken aan de opvatting, die van den Broek o.a. vertolkt, die wij voorts nog geregeld in de leerboeken kunnen vinden (Weissenberg 1933) en die naast de descensus testiculorum ook spreekt van een descensus ovariorum.

Van den Broek zegt: „Dat het werkelijk een descensus is, bewijst het voorkomen van een ligamentum inguinale (niet te verwarren met het onder dezelfde naam voorkomende ligamentum van Poupert), dat als voortzetting van het ligamentum ovarii proprium van de tubo-uterine hoek naar de ventrale buikwand loopt, deze doorklieft en in het subcutane weefsel eindigt”. Alvorens op deze opmerking in te gaan, zouden wij de consequenties van het aannemen van een dergelijke parallel in het mannelijk en vrouwelijk geslacht onder het oog willen zien. Bij den man kennen we n.l. een stoornis in het normale proces van de descensus testiculorum: het cryptorchisme, de retentio testis. Wanneer we nu aannemen, dat in het vrouwelijk geval een descensus ovariorum normaliter behoort op te treden, dan dringt zich ogenblikkelijk de vraag naar voren: Is er voor het ovarium een parallel aan te wijzen met het cryptorchisme, de retentio ovarii? Komen er gevallen voor waarbij de afdaling der ovaria is achterwege gebleven? Zij zijn ons niet bekend, noch ook in de literatuur te vinden. Dit is het eerste punt, dat pleit tegen, althans niet pleit vóór het aannemen van een parallel zoals Van den Broek dat doet.

Wanneer we de literatuur er op naslaan, vinden wij maar schaarse gegevens over de plaats waar de testikels zich bij de verschillende gevallen van cryptorchisme precies bevinden. Wel maakt men onderscheid tussen abdominale en inguinale retentio testis. In het eerste geval bevindt de testis zich tussen de plaats van aanleg en de annulus inguinalis internus. Men kan deze vorm weer onderverdelen in retentio testis lumbalis en retentio testis iliaca. In het andere geval heeft de testis de buikholte verlaten en bevindt zich in het lieskanaal (Prins).

In de gevallen van *retentio testis abdominalis iliaca*, resp. *inguinalis* is dus de laatste phase van het proces, zoals Van den Broek zich dat voorstelt, geremd en in het geval van de *retentio testis lumbalis* nog sterker geremd, resp. geheel achterwege gebleven. Uit de summier beschrijving is echter moeilijk op te maken hoe het bij de *retentio testis* is gesteld met de eerste phase van het proces: het beweeglijk worden van de testikel door de reductie van de oernier en de vorming van het mesorchium en mesepididymium. Wij stellen ons n.l. voor, dat deze eerste phase in het geheel geen phase van de echte *descensus testiculorum* is. Juist het feit, dat de reductie van de oernier aanleiding geeft tot dit beweeglijk worden van de testis pleit ons inziens voor een toevallige coincidentie. Wanneer immers in de loop van de ontwikkeling de darm beweeglijk wordt opgehangen aan een mesenterium en er zich zelfs een omentum vormt, is er ook niet eerst een orgaan nodig om door middel van zijn reductie aanleiding te geven tot het ontstaan van de nodige ruimte. Naar analogie hiervan zou men zeggen, dat de testes evengoed door eenvoudige groeiverschuivingen en tractie van de achterste lichaamswand weggehaald hadden kunnen worden, ook zonder in reductie gaande oernier. Dat die oernier zich juist op die plaats ontwikkelt, geeft — bij beide geslachten — aanleiding tot een eenvoudige verdringing van de gonade van de plaats van zijn aanleg. Dat deze, door zijn weer verdwijnen, ruimte verschaft, is toeval en voor de *descensus* op zichzelf niet beslist noodzakelijk. Naar ons idee summeert Van den Broek twee ongelijkwaardige grootheden tot één proces. Immers uit het simpele feit, dat twee dingen zich na elkaar afspelen, mag men niet zonder meer besluiten, dat die twee dingen ook nog andere relaties hebben dan die in de tijd. Wij zien hier geen aanleiding tot het aannemen van een direct eenvoudig causaal verband.

Het cardinale verschil van eerste en tweede phase is gelegen in een verschil in qualiteit. Immers het volledig volbrengen van de tweede phase is blijkbaar een voorwaarde voor een goede functie van de testes. Deze phase heeft dus een zeker omschreven „doel”. De eerste phase is in dit verband op te vatten als een toevalligheid. Nu gaan de ovaria na de eerste phase doorgemaakt te hebben, ook nog wel van plaats veranderen. Dit proces is echter niet te vergelijken met de gebeurtenissen bij de testes. Immers voor de functie van de ovaria doet het er niets toe of ze een paar cm hoger of lager liggen. Aan de plaatsverandering van de ovaria ligt ook geen speciaal mechanisme ten grondslag, zoals we dat in het mannelijk geslacht kennen. De plaatsverandering bij het ovarium is geheel te vergelijken

met plaatsveranderingen van willekeurige andere organen tijdens de ontwikkeling, die door verschillen in groeisnelheid ontstaan.

De huidige opvatting over de geslachtsbepaling is ongeveer als volgt: Men gaat uit van een potentieel bisexuele aanleg. Alvorens er sprake kan zijn van de ontwikkeling van secundaire geslachtskenmerken onder invloed van geslachtshormonen, moeten eerst de gonaden gevormd zijn (K r e d i e t, 1927, 1930, 1931). Op het indifferente stadium volgt dan eerst differentiatie der geslachtsklieren. Na de gonaden differentieëren zich de uitwendige genitalia, tenslotte de uitvoergangen. Men is afgestapt van de idee der geslachts*determinatie* en neemt nu aan, dat op een bepaald tijdstip in de ontwikkeling een geslachts*realisatie* plaats heeft (S i r k s, 1942). De ontwikkeling van het latere mannetje, resp. wijfje gaat dus een tijdlang langs dezelfde wegen en wel tot het tijdstip der geslachtsrealisatie. De differentiatie van de vrouwelijke uitwendige genitalia treedt omstreeks de achtste embryonale week op. Dan moet dus de differentiatie der kiemklieren een voldongen feit zijn.

Op dat moment is de oernier reeds aanwezig en bezig zich te reduceren en dus heeft de verdringing van de kiemklieren, die in feite de eerste phase van Van den B r o e k uitmaakt, al plaats gehad. Deze eerste phase wordt dus volbracht vóór er sprake is van geslachtsdifferentiatie. Dàt is de reden waarom we deze in beide geslachten zien optreden. Verdere groeiverschuivingen geven aanleiding tot een verplaatsing, zoals we die bij de ovaria zien optreden, tot een „*migratio gonadium*”. Bij de ovaria blijft het hierbij, bij de testes sluit zich de echte descensus testiculorum aan.

Van den B r o e k en anderen nodigen ons uit een bepaalde weg in te slaan, die wanneer wij haar betreden, tot een cardinale conclusie voert. Op het eerste gezicht zou men zeggen, dat Van den B r o e k inderdaad reden heeft ons te verzoeken hem te volgen. Van uit zijn descriptieve beschouwingswijze lijkt dat juist. Realiseren wij ons echter zijn gedachtenconstructie: Hij onderscheidt bij het mannelijk individu twee fasen en ziet nu, dat er bij het vrouwelijk geslacht dergelijke gebeurtenissen zich afspelen, zij het, dat die niet zover voeren als bij het mannelijk geslacht. Hij ziet daarbij de beide fasen van het proces bij het mannelijk individu voornamelijk als graden, als quantiteiten van indaling en let dan verder vooral op quantitatieve verschillen bij beide geslachten. Hij voelt hierin een overeenkomst en komt zo tot zijn analogie: Er is bij beide geslachten van descensus sprake. Inderdaad, een verleidelijke gedachte. Wanneer men echter de feiten nader beschouwt, moet men haar juist-

heid gaan betwijfelen. Voor zover Van den Broek het proces in tweeën splitst, willen wij hem volgen. Onze eerste daad daarna echter behoort te zijn die beide componenten niet alleen quantitatief, maar ook kwalitatief te vergelijken. Immers, wanneer men een proces gaat splitsen in twee delen, geeft men te kennen, dat men in die onderdelen een verschil meent waar te nemen. Het eerste probleem, dat zich daarna aan ons voordoet, is het probleem waarin dat verschil dan wel bestaat. Wij zijn van mening, dat er tussen de eerste en de tweede phase, zoals Van den Broek ze ons schetst, inderdaad *kwalitatieve* verschillen bestaan. Derhalve menen wij, dat de analogie, die Van den Broek ons uitnodigend voorlegt, niet moet worden aanvaard. Temeer, daar hij deze voornamelijk put uit de analogie in de eerste phase bij beide geslachten, die zoals wij aantoonen in feite geen *analogie*, maar een zuivere *homologie*, ja zelfs in dit geval nog volkomen *hetzelfde* is. Uit deze homologie zijn wij op geen enkele wijze gewettigd analogieën te trekken voor de tweede phase of voor het gehele proces. Dit zou een onjuiste gedachtesprong zijn, die ons tot even onjuiste conclusies moet voeren. Van den Broek is een weg ingeslagen, die van uit zijn zuiver descriptieve gezichtshoek begrijpelijk is. Wij kunnen hem echter op die weg niet volgen, niet zozeer omdat er doorslaggevende argumenten zijn, die de onjuistheid van die weg aantonen, als wel bij gebrek aan doorslaggevende argumenten om juist die weg in te slaan.

Nu rest ons nog Van den Broek's voornaamste argument bevredigend anders te verklaren. Hij ziet immers in de aanwezigheid van een „ligamentum inguinale” het bewijs, dat de verplaatsing der ovaria inderdaad als een descensus is op te vatten. Wij zouden daarentegen willen aanvoeren, dat de aanwezigheid van een ligament om aan te trekken nog niet bewijst, dat er aan getrokken is, noch dat er *op een bepaald* tijdstip aan getrokken zal worden. Het schept hoogstens de mogelijkheid om er aan te trekken.

Zoals een cel, een in zekere zin al georganiseerd geheel, tot een zeker tijdstip een aantal ontwikkelingspotenties bezit, zo kunnen wij ons voorstellen, dat een groep van cellen, die een tijdlang in een zeker georganiseerd, maar nog niet gedifferentieerd verband leven, een zekere spanne tijds een aantal ontwikkelings- en ook functionele potenties bezit. Dit is dan het geval bij het ligamentum inguinale in het nog ongedifferentieerde stadium, dat bij het mannelijk geslacht op een zeker ogenblik in de ontwikkeling dienstbaar wordt gemaakt aan de descensus der testikels, bij het vrouwelijk geslacht pas veel later, als ligamentum teres, in functie komt en wel bij de partus, om te voor-

komen, dat de zich contraherende uterus eenvoudig boven de vrucht tezamen trekt (Stoeckel). Het voorkomt daarbij dus de zozeer gevreesde rekking van het onderste uterussegment. De prospectieve betekenis van dit orgaan wordt dus eigenlijk bepaald op het moment der geslachtsrealisatie. Merkwaardigerwijze is in beide gevallen de werking vrijwel dezelfde, n.l. een contractie, na eerst een zekere groei en daarna weer een involutie. Naar alle waarschijnlijkheid komen deze beide gebeurtenissen bovendien tot stand door vrijwel dezelfde oorzaken. Er is bij beide functies (mannelijk en vrouwelijk) wel iets voor te zeggen, dat hormonen, en wel geslachtshormonen en bij de hypertrofie en bij de contracties een grote rol spelen. Bij de vrouw zelfs periodiek, evenals bij sommige dieren dit mechanisme ook bij het manlijk geslacht periodiek in werking treedt. Zo zien we hetzelfde mechanisme gebruikt worden voor totaal verschillende doeleinden al naar de mannelijke of vrouwelijke ontwikkeling van het individu.

De aanwezigheid van het ligamentum inguinale bij de vrouw wordt naar onze mening door de belangrijke functie bij de partus voldoende verklaard. Een bewijs voor een opgetreden descensus behoeft het niet te zijn. Het gubernaculum bij de man en het ligamentum teres bij de vrouw zijn, hoewel vergelijkend anatomisch homoloog, in dit opzicht dus zelfs niet analoog.

Het belangrijke punt, waartoe onze overleggingen ons voeren, is wel dit, dat de nuchtere beschouwing der feiten ons leidt tot een conclusie, diametraal tegenover die van W i e g e r, B e r r y H a r t en V a n d e n B r o e k, n.l. dat de descensus alleen in het mannelijk geslacht optreedt. Deze conclusie ontheft ons van de plicht ons erover te verbazen, waarom, als er dan toch sprake zou zijn van een descensus ook in het vrouwelijk geslacht, deze zoveel minder ver gaat dan in het mannelijk geslacht.

De caudaalwaartse verplaatsing van de ovaria tijdens de ontogenie is geen descensus in de zin van een descensus testicularum, maar een proces, enigszins te vergelijken met dergelijke gebeurtenissen bij andere organen (hart, longen).

De cardinale vraag, die onze conclusie ons voorlegt, is de volgende: „Zou wellicht de noodzaak tot descensus bij het vrouwelijk geslacht niet, bij het manlijk geslacht wel aanwezig zijn geweest?”. Op deze vraag zal naderhand uitvoeriger worden ingegaan.

2. Processus vaginalis peritonei, gubernaculum Hunteri en conus inguinalis.

Wij hebben gezien, hoe men ontdekt heeft, dat de processus vaginalis peritonei, een uitstulping van het peritoneum, iets met de descensus te maken heeft en hoe deze ontstaat op een vroeg stadium in de ontwikkeling, als er van een naar beneden komen van de testis nog geen sprake is. De testis duwt dus niet de uitstulping eenvoudig voor zich uit. Men heeft begrepen, hoe de descensus testiculorum zich geheel retroperitoneaal afspeelt. Eerst heeft men gedacht, dat er, uitgaande van de peritoneumplooi, die van de oernier in de richting van de liesstreek verloopt, een bindweefselverdichting optreedt, waarin zich al dan niet spierelementen kunnen bevinden. Tenslotte is aangetoond, dat dit geen verdichting van deze peritoneumplooi (plica inguinalis) was, maar een weefselstreng, die samenhangt met de achterste lichaamswand en die de ruimte in de plica inguinalis opvult. Ook deze streng heeft iets met de descensus te maken. Er is enige tijd getwist over de aanhechting van deze streng, zowel aan het craniale als aan het caudale einde. Het is duidelijk geworden, dat zij aan het craniale einde haar bevestiging niet vindt aan de testis, maar aan de epididymis, op het punt waar deze overgaat in de ductus deferens. Van het caudale einde dacht men oorspronkelijk, dat het uitstraalde in het onderhuidse bindweefsel van het scrotum, resp. van de labia maiora. Frankl geeft echter al in 1900 een serie afbeeldingen, waarop de ondereinden van het gubernaculum, want daarover gaat het hier in feite, niet uitstralend, maar als afgerond en los van de huid staan afgebeeld. Ook Berry Hart (1910) geeft dergelijke afbeeldingen.

Verder hebben wij gezien, hoe men lang gediscussieerd heeft over de zogenaamde conus inguinalis, een instulping van de ventrale buikwand naar binnen. Deze schijnt niet bij alle diersoorten even uitgesproken voor te komen, hetgeen wellicht een aanleiding tot verwarring is geweest. Het is gebleken, dat de hierboven besproken weefselstreng op de top van deze conus inguinalis aangrijpt en, wanneer de conus inguinalis naar buiten omstulpt, dus mee naar beneden wordt getrokken. Het is duidelijk, dat, waar de weefselstreng, die aan de top aanhecht, retroperitoneaal verloopt, ook de conus inguinalis retroperitoneaal moet zijn gelegen. De idee van Klaatsch (resp. Weber, Berry Hart e.a.), dat mammairorganen de aanleiding zijn geweest tot het ontstaan van de conus inguinalis, kunnen wij niet delen. Immers, dit is een zuiver mechanische beschouwingswijze, die

alleen kan opgaan, wanneer ieder voor het mechanisme nodig onderdeel ook inderdaad aanwezig is. Bij de mens echter is zulks niet het geval. Zelfs ontogenetisch is nooit iets van het optreden van mammair-organen in de liesstreek geconstateerd. Het zou dan ook moeten worden beschouwd als een geleidelijk in de historie ingesleten proces, waarbij het tenslotte zo als automatisme verloopt, dat zelfs de zo cardinale mammairorganen op den duur zelve niet meer behoeven op te treden. Dit kunnen wij moeilijk aannemen. Aan de principiële mechanische voorwaarden zal te allen tijde moeten worden voldaan, anders moet het proces spaak lopen. Het wordt dus onze opgave een visie te ontwerpen, die wel aan deze voorwaarden voldoet.

3. Algemene ontwikkelingsfactoren en descensus.

Rompverkorting en groeiverschillen kunnen geen aanleiding zijn tot het optreden van de descensus, want deze factoren gelden voor het vrouwelijk geslacht evengoed, terwijl daar de ovaria niet indalen. Ditzelfde argument weerlegt ook de opvatting van Neuhäuser. Immers de bekkendraaiing treedt eveneens in beide geslachten op. Bovendien is het causaal verband van deze factoren met de descensus niet duidelijk. Overigens bevindt zich het acetabulum zeker niet bij alle vogels craniaal van de articulatio sacro-iliaca. Tenslotte gaat ook het argument, dat bij de zoogdieren het acetabulum op een vroeg embryonaal stadium craniaal van het evengenoemde gewricht zou liggen, terwijl later in de ontwikkeling deze verhouding juist omgekeerd zou worden, althans voor de mens niet op.

Ariëns Kappers (1938), die de grootte van de angulus iliosacralis naging, vond, dat er vanaf de derde foetale maand tot aan de geboorte geen evidente tendentie tot vergroting of verkleining van deze hoek bestond. Pas na de geboorte treedt hierin verandering op en wel zo, dat dan de grootte van de hoek ongeveer 30° toeneemt. Deze verandering is dus juist tegengesteld aan de bekkenbeweging die volgens Neuhäuser ontogenetisch zou optreden. Op grond van deze gegevens mag Neuhäuser's theorie ten aanzien van de descensus testicularum wel als onjuist worden beschouwd.

De theorie van Meisenheimer, die uitgaat van de onder invloed van het jaargetijde zwellende vogeltestikel, kan ons evenmin bevredigen. Hij zegt immers: „De volumetoe name dringt de testes in de bronst tegen de voorste buikwand”. Het lijkt ons waarschijnlijk, dat de testis daarbij zijn peritoneumbekleding voor zich uit zal drukken, zodat er tussen voorste buikwand en testis nog altijd twee lagen peri-

toneum zullen blijven. Hoe nu het bandenapparaat in verbinding kan treden met de testis, is niet geheel duidelijk. Overigens gelden hier dezelfde bezwaren als tegen de theorie van K l a a t s c h. Ook in verband met de temperatuurtheorie, die het scrotum beschouwt als thermoregulator en de descensus als een noodzakelijke voorwaarde voor een goede testisfunctie, juist omdat de testis afkoeling beneden de lichaamstemperatuur zou behoeven, wordt M e i s e n h e i m e r s veronderstelling minder waarschijnlijk. Immers wanneer de andere dieren de descensus als het ware van de vogels zouden hebben overgenomen, waarom hebben die vogels dan zelf geen descensus? Hun lichaamstemperatuur is tenslotte de hoogste van alle, bijna 42° C. Zo één dier, dan was het toch wel de vogel geweest, die een descensus nodig gehad zou hebben.

M e i s e n h e i m e r s „Schaumerkmal"theorie kunnen we bestrijden met de woorden van P o r t m a n n: „De verklaring der scrotumvorming als een ornamenteel sexueel kenmerk brengt geen verklaring voor de verschijnselen. Immers de sexuele selectie, die de geleidelijke opkomst van dit vormsel moet verklaren, kan pas werkzaam worden op het moment, waarop de scrotumvorming al een geringe ornamentele werkzaamheid bezit en kan opvallen. De eerste schreden van de descensus echter verlopen in het binnenste van het lichaam en zijn daardoor voor de directe selectie niet toegankelijk. Een betekenis als ornamenteel kenmerk kan dus slechts een secundair verschijnsel zijn en het gevolg van een proces, dat ons in zijn werkelijke oorzaken volkomen onbekend is”.

Van den B r o e k willen we volgen voor zover hij de descensus verdeelt in twee fasen, met die restrictie, dat wij de eerste fase niet zien als een fase van de echte descensus testiculorum. Aangaande zijn theorie, dat de vorm van de lichaamsdoorsnede bij het proces betrokken zou zijn, heeft hij zelf al op de moeilijkheid gewezen, dat desondanks bij het ene dier de descensus veel verder gaat dan bij het andere, hetgeen met zijn theorie niet is te begrijpen. Zijn beschrijving van het anatomisch substraat: ligamentum inguinale, conus inguinalis en chorda gubernaculi, is voortreffelijk.

4. Het verband tussen de temperatuur en de descensus.

E s s e r (1931) deelt in zijn inleiding mede, dat de proeven, die F u k u i, M o o r e e.a. hebben genomen om aan te tonen, dat het scrotum voor afkoeling dient, bestonden uit vrij onnauwkeurige temperatuurmetingen. Hij heeft deze daarom nauwkeuriger herhaald.

Moore en Quick volgden bij hun onderzoek ongeveer de volgende methode: het proefdier, een rat, werd stevig op de tafel gebonden. Twee kleine plekken op het abdomen werden geschoren, gesteriliseerd en lokaal anaesthetisch gemaakt. Daarna werden twee openingen in de buikwand en het peritoneum gemaakt, medioventraal, vlak boven elkaar, groot genoeg om ieder een thermometer door te laten. Zij gebruikten twee 50°-thermometers. Op een gegeven moment werd de onderste door het open inguinaalkanaal langs de testis in het scrotum geschoven. De proeven werden uitgevoerd bij kamertemperatuur variërend van 14° tot 37° C. Bij de rat vonden zij, bij een kamertemperatuur van 14° C, een verschil van 7,5° C. H a r r e n s t e i n, die bij kinderen, welke hij onder narcose opereerde voor herniae of retentio testis, tijdens de operatie temperatuurmetingen verrichtte, vond gemiddeld ruim 5° C verschil tussen scrotum- en buikholtetemperatuur. E s s e r vindt, blijkens zijn bespreking, hun verschillen wat extreem en zoekt dan ook een verklaring, door zich af te vragen of bij Moore's experimenten de testes steeds in het scrotum liggen, of wellicht het scrotum op de thermometer, zó, dat het kwikreservoir ver van de testis kwam te liggen.

Ook bij H a r r e n s t e i n's proeven, waarbij grote variatie in de verschillen is te constateren (7,8° C. resp. 2,7° C.) merkt hij op, dat misschien de kinderen, waarbij circa 7° C. verschil werd gevonden, juist die kinderen zijn geweest, die voor retentio testis werden geopereerd, — iets, wat H a r r e n s t e i n helaas niet vermeldt —, zodat de warmtebron: de testis, ver uit de buurt was. Verder is, volgens E s s e r, de rat nogal thermolabiel (35,6°—38° C.) en dus als proefdier niet ideaal te noemen. Narcose stuurt de temperatuurregulatie in de war, vooral bij de rat. Daarom gebruikte hij bij zijn proeven dan ook geen narcose maar locaalanaesthesie (novocaine of 10 % urethaanoplossing). Bij zijn thermoelectrische metingen is zelfs dit weggelaten. Verder merkt hij op, dat de fixatie van een dier in rugligging op een plankje betekent, dat een groter huidoppervlak in onmiddellijk contact met de buitenwereld wordt gebracht, zodat meer warmte wordt afgestaan dan normaal. „We hebben dan ook — zo zegt hij — op verschillende manieren getracht de dieren op doeltreffende wijze te fixeren maar tenslotte zijn we toch tot de oude beproefde methode teruggekeerd, daar deze zich voor het onderzoek het beste leent”.

Bij zijn eerste proefreeks opent hij in de mediaanlijn onder locaalanaesthesie buikwand en peritoneum en doet de proef van M o o r e en Q u i c k, met dit verschil, dat hij slechts één gaatje maakt en met één

thermometer meet. Hij vindt dan een gemiddeld verschil bij de rat van $3,3^{\circ}\text{C}$., bij caviae $3,7^{\circ}\text{C}$. Dus concludeert Esser: Het scrotum heeft een duidelijk afkoelende werking, al is die afkoeling duidelijk geringer dan Moore, Harrenstein e.a. beweren, een conclusie waartoe ook Brummelkamp in 1933 kwam.

Om de metingen nauwkeuriger te kunnen doen, gebruikte hij tenslotte de thermonaald. Ook bij deze proeven geschiedde de fixatie zoals boven omschreven. Narcose of anaesthesie werd niet toegepast: „De prik met de thermonaald is slechts een onbetekenende ingreep en veroorzaakt alleen door haar wat grovere bouw bij het doorboren van de huid misschien wat meer pijn dan een injectienaald, die men toch ook moet inbrengen om het anaestheticum te injecteren.”

Gaan we deze nauwkeurige metingen nader bekijken, dan blijkt uit de ijkingsuitslagen van het instrument bij een temperatuur van 37°C , een temperatuursverschil van 1°C . overeen te komen met een uitslag van 9 streepjes en naarmate de temperatuur lager is (33°C .) met 8 streepjes. Esser zegt nu: „Scrotumtemperatuur 303 op de schaal komt overeen met circa 33°C . Na 5 minuten werd het gemiddelde genoteerd. De uitslagen op de schaal varieerden n.l. tussen 291 en 315”. Rekenen we dit verschil uit, dan is dat dus van $31,7^{\circ}\text{C}$. tot $34,3^{\circ}\text{C}$.: een verschil van ongeveer $2,66^{\circ}\text{C}$. Bij meting rectaal $37,8^{\circ}\text{C}$, variatie van 342 tot 348 of $0,66^{\circ}\text{C}$. Bij meting subcutaan (buikhuid) $33,3^{\circ}\text{C}$., variatie van 290 tot 322 of $3,9^{\circ}\text{C}$. Hier valt ogenblikkelijk op, dat bij de rectale meting de variatie van de uitslag zo gering is in vergelijking met de beide andere metingen. Er moet een factor in het spel zijn geweest, die bij de beide andere metingen de naald extra deed uitslaan. Het lijkt ons niet onwaarschijnlijk, dat de pijnprikkel toch niet zo onbelangrijk is als Esser wil doen voorkomen. Wij weten immers uit ervaring, dat mensen die een plotselinge felle pijn krijgen te verduren, reageren met uitgebreide vaatreacties: rood en bleek worden, transpireren, eventueel flauwvallen, kortom alle factoren, die direct met de warmteregulatie te maken hebben. Bij de toediening van de prik is dus gemiddeld de variabele uitslag

$$\frac{2,66 + 3,9}{2} = 3,28^{\circ}\text{C}!!$$

Bij zijn proeven vond Esser:

1. dat de temperatuur in het scrotum lager is dan in de buikholte.
2. dat het van invloed is waar het metend instrument is gelegen, onder de huid, in de subcutis of dieper, b.v. tegen de testis of de buikspieren aan.

3. dat de temperatuur van de testis zelf, welke binnen zekere grenzen constant is te noemen, bij ratten $1 - 2^{\circ} \text{ C.}$ beneden de buikholte-temperatuur blijft, zodat temperatuurregulerende invloeden waarschijnlijk worden.

„De testis heeft dus een eigen temperatuur, die althans na de descensus lager is dan de rectale.”

Hoe Esser tot deze laatste conclusie komt, is niet geheel duidelijk, daar nergens in zijn proefreeksen een *gelijktijdige* meting van de temperatuur in rectum en scrotum is te vinden. Een tweede bezwaar is, dat zijn conclusie: „Het verschil in buikholte- en scrotumtemperatuur is $1-2^{\circ} \text{ C.}$ ”, belangrijk binnen de variatiebreedte: $3,28^{\circ} \text{ C.}$ blijft.

Behalve, dat Esser geen rekening heeft gehouden met de gevolgen van de prik van de thermonaald, heeft hij evenmin de mogelijke fout in aanmerking genomen, die iedere proefopstelling aankleeft, hoe goed ook voorbereid, b.v. door storing door straling van naburige weefsels, het feit, dat de naald in het ene geval tegen een groter bloedvat aan kan liggen, terwijl hij in het andere geval geen bloedvat raakt etc. Dergelijke factoren moeten toch zeker verschil in de uitkomst opleveren. Een derde bezwaar wordt gevormd, door de onphysiologische voorwaarden van de proef. Door het dier op een plankje te binden, de achterpoten uiteen te trekken en het haar ter plaatse weg te scheren, verstoort men de natuurlijke warmteverhoudingen. Vooral ook het immobiliseren is een de natuurlijke verhoudingen schadelijke factor. Reeds Zwaardemaker (1914) merkt op, dat men zich bij het bepalen der lichaamstemperatuur niet moet baseren op de temperatuur, welke men aantreft in het rectum van opgebonden dieren, want de immobilisatie verhoogt het warmteverlies sterk, vooral wanneer de liezen en de okselstreek door strekking van de poten ontbloot en uitgestrekt komen te liggen. Omgekeerd verhoogt een tegenspartelen de temperatuur zeer. Een laatste factor, waarmee Esser geen rekening heeft gehouden, zijn de psychische factoren. Een opgebonden dier zal, als het bij vol bewustzijn is, ongetwijfeld een grote angst gevoelen voor wat het boven het hoofd hangt. We weten, dat angst iemand het „koude zweet” kan doen uitbreken, het hart sneller kan doen kloppen, kortom alweer ongunstige vegetatieve reacties in het leven kan roepen, die ten nauwste met de temperatuurregulatie samenhangen.

Het is een merkwaardig feit, dat de verschillende onderzoekers tot zozeer uiteenlopende uitkomsten komen. Een feit, dat om verklaring vraagt. De meeste vermelden bij hun proeven de temperatuur van het vertrek, waarin de proeven werden gedaan. Wanneer men echter

een proces bestudeert, dat (volgens Esser) als een perspiratie is te beschouwen, een verdamping direct uit de weefsels, een proces dus, waarbij water wordt afgegeven aan de omringende lucht, moet men ook letten op andere factoren, die weliswaar moeilijker zijn vast te stellen, maar voor het resultaat van niet minder belang zijn. Dat zijn onder andere de vochtigheidsgraad van de lucht en de beweging van die lucht. Bovendien doet men proeven met *levende* wezens. Het is een bekend feit, dat men in de winter een temperatuur van 57° F. anders ondervindt, dan in de zomer. Het is waarschijnlijk, dat een levend wezen in een ander jaargetijde dan ook anders op deze factoren zal reageren. Het verbaast ons dan ook niet zozeer, dat de uitkomsten van een onderzoek in Indië anders zijn dan die in Europa, dat proeven in een operatiekamer ondernomen, een ander resultaat geven dan die in een laboratorium.

Zo zien we, dat er op de proeven zoveel is aan te merken, dat wij niet zonder meer kunnen aannemen, dat de temperatuurtheorie juist is.

Esser beschrijft nog een proefje, dat o.i. er tegen pleit om de 1 tot 2° verschil, die hij vond, te interpreteren als noodzakelijk voor de spermiogenese. Hij schrijft: „Wij bedekten het scrotum, waarin via het lieskanaal de thermoelectrische naald was gebracht, enige tijd met watten. Bijna op hetzelfde ogenblik liep de temperatuur op, nam de uitslag van de galvanometer op de schaal toe, tot een maximum van enige graden was bereikt, om even snel weer te dalen, nadat wij de watten verwijderd hadden“. Volgens een simpele berekening moet bij dit proefje de testistemperatuur weer ongeveer gelijk worden aan de lichaamstemperatuur. Wanneer het dus juist was, dat de spermiogenese bij lichaamstemperatuur zou uitblijven en er dus steriliteit zou optreden bij langer voortzetten van dit experiment, dan zou het er met de „cultuur“-volken niet best hebben uitgezien. Bij die volkeren toch plegen mannen een (soms zelfs meer dan één) broek te dragen, daarmee de omstandigheid van het beschreven proefje vrijwel nabootsend. Zo logenstraft de overbevolking in de zogenaamde cultuurlanden de theorie met de feiten. Immers onze vaders uit de vorige eeuw, die daaraan debet zijn, droegen gewoonlijk meer en degelijker dessous dan wij.

Er zijn meer argumenten aan te voeren, die de temperatuurtheorie onwaarschijnlijk maken: Descensus treedt alleen op bij de z.g.n. homiotherme dieren, dat zijn dus die dieren, welke de temperatuur van het lichaam handhaven op een niveau, gelegen boven dat van de omgeving. Hiervoor heeft een dergelijk dier een uitgebreid warmte-regulatiestelsel. Met deze homiothermie is de idee, dat er een plaats

is, waar voortdurend extra warmte wordt afgegeven, een plaats die dus als een lek in die warmteregulatie is te beschouwen, niet gemakkelijk te rijmen.

Er is nog iets, dat doet vermoeden, dat het het lichaam ook in dit geval wel degelijk is begonnen om het behoud van warmte. Wanneer het gehele lichaam wordt afgekoeld, bijvoorbeeld onder de koude douche, ziet men een contractie optreden van de gladde spiernetten, die men tunica dartos noemt. Het scrotum contraheert. Bij allerlei proefjes wordt beschreven, dat het scrotum dit doet bij afkoeling van het scrotum zelve. Dit moge waar zijn, we mogen niet over het hoofd zien, dat dit mechanisme in werking treedt bij afkoeling van het gehele lichaam. Dit is dus een reflex ter behoud van de lichaams-temperatuur, als onderdeel van een mechanisme tot dat doel, dat in het gehele lichaam in werking wordt gesteld (rillen etc.). Begeeft men zich omgekeerd in een zeer warm vertrek, dan kan men een verslapping van deze spiernetten waarnemen, evenzeer als onderdeel van een mechanisme, dat in het gehele lichaam in werking wordt gesteld (verwijding van huidvaten, in feite verslapping van de tonus van gladde spieren). In eerste instantie is men toch geneigd de contractie als actieve phase van de spierwerking te beschouwen. Van uit dit gezichtspunt is het dus in de eerste plaats aannemelijk, de aanwezigheid van deze spiernetten te beschouwen als een mogelijk verweer tegen te grote afkoeling. Ook de tweede reflex: de contractie van de musculus cremaster is er op gericht de testes te beveiligen tegen schadelijke invloeden van buiten. Zo kan men beide reflexen zien als een bewijs, dat de descensus testiculorum inderdaad de opoffering van een zekere veiligheid betekent, die op deze wijze dan nog zo goed mogelijk wordt gecompenseerd.

Op grond van bovenstaande overleggingen is ons inziens tot nu toe derhalve nog niet bewezen, dat de testes indalen om te gaan leven op een temperatuurniveau, dat enige graden lager ligt, dan de normale lichaamstemperatuur.

Een laatste belangrijk argument tegen de temperatuurtheorie vinden we in de vogels. Deze toch hebben een lichaamstemperatuur van circa 42° C., terwijl er geen sprake is van descensus. Zo één dier, dan zou het wel de vogel zijn geweest, die, c.p., een descensus behoeft.

Wel blijkt uit Esser's verdere onderzoekingen over de bouw van het scrotum, dat dit mogelijkheden biedt tot warmteverlies. Op zichzelf behoeft dit nog niet te bewijzen, dat dus de testis wordt gekoeld. Het calorieverlies zou immers terzelfdertijd kunnen worden

gecompenseerd door reacties van de bloedstroom door de testis zelf. Esser toonde aan, dat de gladde spiernetten, door hun tonus te veranderen, wisselingen kunnen brengen in de huidoppervlakte en in de bloeddorstrooming van het scrotum. Een groot aantal bloedvaten loopt in de spierbundels. Wanneer deze zich samentrekken, worden de vaten vernauwd, c.q. gesloten. Bij koudeprikkels sluit het capillairnet grotendeels, bij verslapping van de gladde spieren stroomt het vol. Dicht onder de huidoppervlak worden door de plexus lymphaticus subepithelialis meren gevormd, die zich met lymfhe kunnen vullen, zodat een grote hoeveelheid vocht onder de huid kan worden opgehoopt. Deze lacunen kunnen worden gesloten door de elastica van de wand en door de gladde spieren, die in onmiddellijk contact met de lymphvaatwand staan. Zo is de doorstroming door tal van fijn te reguleren mechanismen te wijzigen. Temperatuurmetingen en verdampingsproeven wijzen op een temperatuurregulerende functie, waarbij de doorstroming de voornaamste rol speelt.

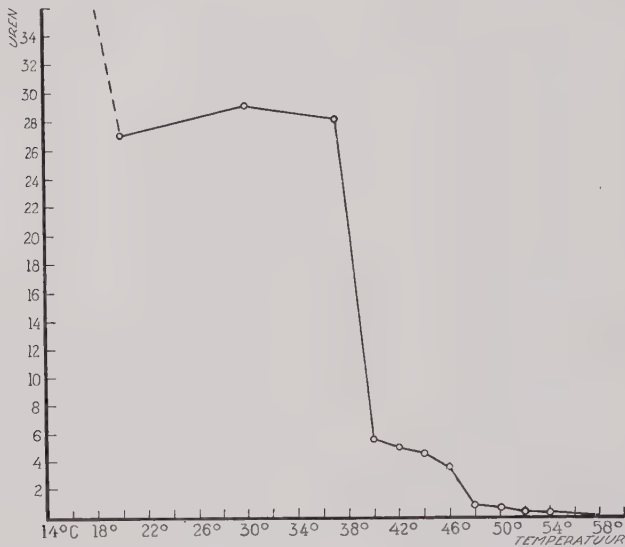
Tot nu toe is derhalve aangetoond, dat het scrotum een temperatuurregulerende functie, eventueel afkoelende functie kan hebben. Dat het deze functie echter *onder normale omstandigheden* heeft, moet nog worden bewezen.

Interessant in verband met de temperatuurtheorie zijn nog de onderzoeken van Dätwyler (1918), die de bewegingen van de spermatozoïden bij huisdieren bestudeerde. Hij onderscheidt de intensiteit der beweging en de bewegelijkheidsduur der spermatozoën. Wat de intensiteit betreft, merkt hij op: „Die Intensität der Bewegung wäre genauer quantitativ fest zu stellen durch Zählung der Schwanzschläge in der Zeiteinheit. Hingegen sind diese Beobachtungen sehr schwierig zu machen, trotzdem halte ich es nicht für zweifelhaft, dass die Spermatozoenbewegung bei 37° C. bedeutend lebhafter ist als z.B. bei Zimmertemperatur”.

De bewegelijkheid der spermatozoën blijft langer behouden bij lagere temperaturen, iets wat ook door Amherdt (cit. Dätwyler) werd waargenomen. Dätwyler deed hierover onderzoeken met spermatozoën uit de epididymis van een stier. De werking der temperatuur geeft hij weer in een grafische voorstelling, die wij hier aan hem ontlennen.

Hij merkt naar aanleiding hiervan op, dat de relatie van temperatuur en beweegelijkheidsduur niet constant is. We kunnen aannemen, dat de staartbewegingen van de zaadcellen met stofwisselingsprocessen, d.z. chemische reacties, gepaard gaan. Nu wordt de snelheid van deze reacties bij temperatuursverhogingen per 10° C. in het

algemeen verdubbeld tot verdrievoudigd. De stoffen, die bij de staartbeweging worden verbruikt, zouden dus bij iedere 10 graden temperatuursverhoging in circa de helft resp. het derde deel van de normale tijd moeten worden verbruikt. Nu is echter de beweeglijkheidsduur bij 30° C. ongeveer gelijk aan die bij 20° C. en bij 50° C. ongeveer 38 maal korter dan die bij 40° C. Dat betekent, dat bij de spermatozoënbeweging niet alleen chemische reacties in het spel zijn,



Curve, weergevend de invloed van de temperatuur op de beweeglijkheidsduur der spermatozoën bij de stier (naar Dätwyler).

maar dat er ook fermenten werkzaam zijn, wier temperatuurcoëfficiënt zeer verschillend kan zijn bij verschillende temperaturen. Bijzonder merkwaardig noemt hij tenslotte de snelle val der beweeglijkheidsduur van 37—40 graden. „Dieser Versuch demonstriert aufs Neue, dasz die lebendige Substanz das Heruntergehen der Temperatur unter das gewöhnliche Lebensniveau viel leichter erträgt als Erhöhungen.” Helaas heeft hij de lichaamstemperatuur van de stier, waarvan deze spermatozoën afkomstig waren, niet vermeld.

Zwaardemaker geeft een lijstje, ontleend aan Richet, waarin als gemiddelde lichaamstemperatuur van het rund staat vermeld 39,5° C. Dommerhold noemt voor het rund als normaal 38,9° C. In verband met de curve van Dätwyler kunnen we het volgende opmerken: Het is inderdaad merkwaardig, dat de curve

van af 37° C. tot 40° C. zo steil afneemt. Laten we Dätwyler volgen in zijn gedachtengang en aannemen, dat de afname veroorzaakt wordt door de werking van een ferment of van fermenten, wier werkzaamheid snel toeneemt van 37° — 40° C. Dan kunnen we in de eerste plaats opmerken, dat dit ferment of deze fermenten — zij het betrekkelijk geringe — werkzaamheid hebben bij de normale lichaamstemperatuur van de betrokken diersoort. Verder zien we, dat boven 40° C. de beweeglijkheidsduur betrekkelijk geleidelijk afneemt om pas bij een temperatuur van ongeveer 48° C. het punt te bereiken, waarbij de beweeglijkheid practisch direct onmogelijk is. Bij $39,5^{\circ}$ C. bezit het spermatozoön nog een beweeglijkheidsduur van ongeveer 8—10 uren. Volgens verschillende opgaven der literatuur zou dit zeker voldoende moeten zijn om het ovum te bereiken. Of het spermatozoön dan nog in staat is de bevruchting te volbrengen, blijft een onbeantwoorde vraag. De aanhangers der afkoelingstheorie zouden een vrij sterk bewijs voor hun theorie hebben gehad, wanneer deze grafiek iets meer naar links verschoven liep.

Men moet toegeven, dat er ook nu uit gelezen kan worden, dat bij een geringe verlaging van de temperatuur onder de normale lichaamstemperatuur de spermatozoënbeweging belangrijk langduriger wordt. Echter bewijst deze grafiek *niet* — en daar komt het juist op aan —, dat het lichaam bij de normale lichaamstemperatuur geen levende spermatozoën met normale functie er op na zou kunnen houden.

Het is jammer, dat we niet beschikken over dergelijke grafieken van andere dieren of van de mens. Dan immers zouden we kunnen nagaan of dit merkwaardige stuk van de curve, dat hier verloopt van 37—40 graden inderdaad meeverschuift met de voor de diersoort geldende normale lichaamstemperatuur. Gezien Dätwyler's redenering, dat dit merkwaardig verloop aan fermenten toegeschreven moet worden, lijkt dat evenwel niet erg waarschijnlijk. Immers, dan zou iedere diersoort weer andere fermenten moeten hebben voor een proces, dat bij al die diersoorten op vrijwel gelijke wijze verloopt. Dit sluit goed aan bij de mening van Van den Broek, die niet kan inzien, waarom bij een bepaald zoogdier een lagere, bij een andere verwante vorm een hogere temperatuur het optimum voor de spermatogenese zou zijn.

Overigens kunnen wij nog opmerken, dat spermatozoïden klaarblijkelijk bij de normale lichaamstemperatuur zeer goed kunnen leven. Immers het is bekend, dat levende spermiën nog dagen na de coïtus in de vrouwelijke genitalia kunnen worden aangetroffen, bijvoorbeeld in de tubae, waar we toch redelijkerwijze mogen veronderstellen, dat

de temperatuur de normale lichaamstemperatuur zal evenaren.

Leeuwenhoek, Prevost, Dumas en Th. W. Bischoff (cit. Waldeyer) vonden in de inwendige vrouwelijke geslachtswegen van teven en konijnen nog 8 dagen na de cohabitatie bewegende spermïën. Dührssen (cit. Waldeyer) zou zelfs bij een pyosalpinxoperatie levende spermïën hebben gevonden in de weinig zieke tuba van een patiënte, die sedert 9 dagen in de kliniek lag en die 3½ week tevoren het laatst had gecohabiteerd.

5. Hormonen en descensus.

Over de invloed van hormonen op de descensus testicularum zijn wij ingelicht door de hormonale behandeling van de retentio testis. Men staat tegenover die therapie echter met de nodige scepsis, omdat vaak met eenzelfde praeparaat tegenstrijdige uitkomsten worden verkregen.

Bolk (1925) heeft uiteengezet, dat, in welk stadium van de ontwikkeling ook, het wordend individu, al moge het een ook nog zo onvolmaakte vorm bezitten, niettemin toch een volkomen organisme is. Wanneer hij ziet, dat een mens op een bepaald ontwikkelingsstadium een oernier, een voornier of een chorda dorsalis bezit, is dat voor hem een bewijs, dat dit orgaan op dat moment deelneemt aan de volledigheid van het organisme. Dergelijke recapitulatorische organen (recapitulatorisch, omdat zij een herhaling betekenen van phylogenetische kenmerken in de ontogenie) zouden volgens Bolk een hormonaalvormgevende functie bezitten. Hammar (1925) ging na in welk stadium van de ontwikkeling bij de mens de eerste tekenen van activiteit van de endocrine organen zijn waar te nemen. Het vroegst constateerde hij de werking van de glandulae parathyreoideae en wel reeds bij een lengte van het embryo van 10 tot 11 mm. Dus al zeer vroeg. De recapitulatorische organen zouden niet louter herinneringen zijn aan vroegere stamvormen, maar voor het leven belangrijke organen, wier functie noodzakelijk is om in de zich ontwikkelende kiem bepaalde vormeigenschappen te doen ontstaan. Van uit dit gezichtspunt komt het ons derhalve niet vreemd voor, dat de descensus testicularum, die ons eveneens problemen stelt, gelegen op het gebied der vormwording, onder hormonale invloed zou staan. Wanneer de gedachte juist is, dat de vormwording onder invloed van een wisselend hormonenspel plaats vindt, moet er daarin een zekere vaste opeenvolging in tijd bestaan. Dan moet een bepaalde hormoonconstellatie op een zeker tijdstip corresponderen met een bepaalde vorm in de

ruimte, zodat dus de veranderingen in die hormoonconstellatie in een bepaald tijdsverloop corresponderen met vormveranderingen in het ruimtelijk substraat. Het hormonenspel is dan dus op te vatten als de „Tijdvorm” van het individu, welks „Ruimteform” wij kunnen zien. Uit deze overleggingen moeten wij besluiten, dat een individu met een congenitale vormanomalie in de Ruimte, noodzakelijkerwijze een „vorm” anomalie in de Tijd moet hebben gehad. Wil men nu met een hormonale therapie deze vormanomalie verbeteren, dan moet men zich verwonderen, wanneer deze therapie succes heeft. Immers principieel is men steeds gedwongen met de therapie op een *verkeerd* tijdstip te komen, n.l. te laat. Het feit, dat de hormonale therapie van de retentio testis niet steeds succes heeft, behoeft derhalve niet te betekenen, dat de oorzaak van de retentio testis niet inderdaad in hormonale afwijkingen op een bepaald ontwikkelingsstadium moet worden gezocht.

Bolk zag het zo, dat de recapitulatorische organen organisatiecentra waren in den zin van Spemann, maar, in tegenstelling met de door dien proefnemer bedoelde, reeds anatomisch afgegrensd. Volgens hem gaat dus een orgaan optreden, dat een hormonale activiteit gaat ontplooiën ten opzichte van andere organen, die in *tijdelijk* opzicht in ontwikkeling na het eerste komen.

Op grond van deze veronderstelling zouden we mogen verwachten, dat, wanneer we in de loop der ontwikkeling een orgaan zien optreden, en eerst daarna een tweede orgaan, dat met het eerste in zekere functionele samenhang staat, van uit het eerste zekere vormgevende hormonale prikkels op het tweede werken.

Bij de ontwikkeling van het urogenitaalstelsel zien we in den beginne beide geslachten langs dezelfde banen gaan. Op een gegeven moment differentiëren zich de geslachtsklieren als eerste anatomische vormsels, die in de geslachtssfeer gedifferentieerd zijn waar te nemen. Pas daarna wordt uit de „genitaalstreng”, uit het nog ongedifferentieerde uitvoergangstelsel, die mogelijkheid verwerkelijkt, die de dan reeds gedifferentieerde geslachtsklier behoeft. Wat het vrouwelijk geslacht betreft, is ons bekend, dat de organen, die zich uit de Müllerse gang ontwikkelen onder hormonale invloed van het ovarium staan. Het lijkt niet onwaarschijnlijk aan te nemen, dat de uitvoergangen van de testis op dezelfde wijze onder invloed van testishormonen staan. Uit de endocrinologie en de gynaecologie weten wij al, dat de ovaria op hormonaal gebied niet een zelfstandige functie toekomt, maar dat zij op zichzelf weer ondergeschikt zijn aan de hypophyse. Ook weten wij, dat de organen met interne secretie elkaar

wederzijds beïnvloeden. Het is dus niet te verwonderen, dat juist op een hoger plan van ontwikkeling deze verhoudingen steeds gecompliceerder worden en minder gemakkelijk voor onderzoek toegankelijk. Dat de hypofyse niet alleen in het vrouwelijk geslacht maar ook in het mannelijk geslacht als hoofdregelaar moet worden beschouwd, blijkt o.m. uit mededelingen van Engle (cit. Prins), volgens wie het bij hypophyseloze dieren niet gelukt met placenta-paraeparaaten spermatogenese te verkrijgen. Ook Gaillard en Varosieau kwamen bij experimenten tot de conclusie, dat de immature testis tezamen met hypofysevoorkwabfragmenten tot spermatogenese is te brengen, dat echter de volwassen testis ook onder die voorwaarden niet is te stimuleren. Smith (1930) (cit. Prins) toonde aan, dat bij ratten extirpatie van alleen de hypofyse, met zekerheid atrofie der genitaliën veroorzaakt. Het blijkt dus, dat de hypofyse in ieder geval wel invloed heeft op de zich ontwikkelende testis.

Op grond van deze overleggingen wordt het duidelijk, dat men in combinatie met een hypogonadisme veel andere en verschillende verschijnselen kan vinden, welke aanleiding geven tot min of meer welomschreven ziektebeelden als dystrofia adiposogenitalis (Fröhlich), hypophysaire reuzengroei, eventueel later overgaand in acromegalie (Abadie, Erdheim, Kienböck), eunuchoidie (Launois en Roy). Deze verschijnselen treden op, al naar de hypofysefuncties, eventueel naar de functies van andere organen met interne secretie, die mee beschadigd zijn. Zo wordt het omgekeerd ook begrijpelijk, dat men met een hormonale behandeling van een uitgebleven descensus de meest uiteenlopende resultaten boekt.

Prins heeft waargenomen, dat in gevallen, waarbij het succes van een pregnylbehandeling uitbleef en operatie werd verricht, *steeds en uitsluitend* kortheid van de funiculus spermaticus aanwezig was, terwijl daarbij nooit een andere anatomische verklaring kon worden gevonden voor het uitblijven van de descensus. Deze waarneming doet ons vermoeden, dat we althans bij deze gevallen van uitblijven van de descensus testicularum te maken hebben met een remming, met een eenvoudige primaire ontwikkelingsstoornis. In verband met onze overleggingen kan men zich denken, dat in een dergelijk geval geen spermatogenese optreedt. Dit is immers de laatste fase van het ontwikkelingsproces, waaraan de testis dan ook niet is toegekomen. Wanneer we aannemen, dat cryptorchisme een ontwikkelingsremming is, (zoals ook Bötschi (1931) op grond van een onderzoek bij het paard, het varken, de hond en de kat doet), waarbij we als primair zien een achterblijven in groei van de uitvoerbuizen van de testis

(waarvan dan de geremde ontwikkeling van de testis of eventueel de hypophyse oorzaak zou zijn), kunnen we ook de pendant aanwijzen van deze afwijking bij het vrouwelijk geslacht. Dit zou daar betekenen een uitblijven in ontwikkeling van wat de ovaria behoren uit te bouwen uit haar uitvoerbuizensysteem, de Müllerse gang. En dat is een ziektebeeld, dat we wel kennen: de hypoplasia uteri. De parallel met de retentio testis is hier wel bijzonder treffend: bij retentio testis is de man steriel, terwijl Stoeckel schrijft: „Die Hypoplasie ist eine der häufigsten Sterilitätsursachen“. Ten tweede zijn beide afwijkingen gevoelig voor hormonale therapie. In de kliniek wordt de behandeling van de hypoplasia uteri met menformon met meer of minder succes toegepast. Stoeckel vermeldt ook, dat „die Wachstumsreihe der Schwangerschaft der Uterus im allgemeinen seine Entwicklung so vollkommen nachholen lassen, dass man später ein vollkommen normales Genitale findet“. Dit is klaarblijkelijk de meest physiologische wijze van hormoontoediening. Ook hierin gaat de vergelijking op, dat een zeker aantal der hypoplastische uteri refractair blijft ten opzichte van de therapie. Een volgend argument voor het geldig zijn der vergelijking is dit, dat ook een hemiplasia uteri bekend is, waarbij slechts één der Müllerse gangen tot ontwikkeling is gekomen (Van Tongeren, 1940), die weliswaar geen symptomen geeft „of het zou moeten zijn, doordat de uterus te klein is“. Dit zou dan de pendant zijn van de unilaterale retentio testis of het unilaterale cryptorchisme.

Wij beschouwen dus zowel de hypoplasia uteri als het cryptorchisme als een ontwikkelingsremming, waarbij het individu geslachtelijk onrijp is gebleven. Bolk heeft er reeds op gewezen, hoe de ontwikkeling van het soma geleidelijk werd vertraagd, terwijl het germa reeds op veel jeugdiger leeftijd voor functie klaar ligt. Het is niet onmogelijk, dat een dergelijke retardatie in de ontwikkeling van het germa eveneens plaats heeft, zich uitend in een geleidelijke verschuiving van de descensus testiculorum naar een later tijdstip. Drake (cit. Prins) nam bij 260 schooljongens van 9—19 jaar 11 gevallen van een late spontane descensus waar. Meredith Campbell (1937) vermeldt: „In 90 % of the males, the testes are normally situated in the scrotum at the birth. In a third of the remaining cases the organs will descend during the next few years. If the testes are undescended by puberty it is unlikely they will ever spontaneously come down“. Prins zag een spontane late descensus bij een patient, die ten opzichte van een pregnylbehandeling zelfs refractair was gebleven. Ook zelf hebben wij gevallen van late spontane descensus

enige malen waargenomen. Zo zien we, dat wij van een niet ingedaalde testikel niet zonder meer mogen zeggen, dat deze als pathologisch moet worden beschouwd. Het is mogelijk, dat „evolutieve” invloeden bezig zijn het tijdstip van optreden van de descensus te verleggen in de richting van de puberteit, en dat een gedeelte van alle op den duur niet indalende testes moet worden beschouwd als een iets te ver gegane vertraging. Het is dus eventueel mogelijk, dat alle op den duur geretineerde testes het gevolg zijn van een remming op evolutieve grondslag, die dus eerst als pathologisch mag worden beschouwd, als deze haar maat te buiten gaat en levensbedreigend wordt, hetgeen hier wil zeggen: de voortplanting bedreigend.

Alles bijeen genomen, zijn er argumenten genoeg om een zekere hormonale beïnvloeding van de descensus testiculorum waarschijnlijk te maken. Over de juiste functie en de tijd van optreden van deze hormonen, noch over de hormonen zelve, zijn we evenwel voldoende georiënteerd.

W y n d h a m heeft aan de meer anatomische studies een voortreffelijke studie toegevoegd, waarvan de uitkomsten, die in het vorige hoofdstuk zijn weergegeven, weinig betwistbaar zijn. Ons inzicht in het anatomisch substraat, dat voor een descensus nodig schijnt te zijn, is er door uitgebreid. Toch is het nog steeds moeilijk een indruk te krijgen, hoe de descensus zich precies voltrekt. Ook een onderzoek van C h a n d l e r (1946) draagt bij tot een uitgebreidere kennis van het anatomisch substraat. Daarbij bleek dat de tijd van verschijnen en de groeisnelheid van het inguinaalkanaal individueel grote variaties vertoont.

Wanneer we nu resumeren, zien we:

1. dat descensus alleen in het mannelijk geslacht optreedt.
2. dat een processus vaginalis peritonei en soms een conus inguinalis iets met de descensus te maken hebben.
3. dat het „gubernaculum”, dat niet ontstaat uit de plica inguinalis, maar uit de wand van de lichaamsholte, niet aangrijpt aan de testis, maar aan de epididymis.
4. dat het gubernaculum niet aangrijpt aan het scrotum, maar los daarvan blijft.
5. dat er in het gubernaculum glad spierweefsel aanwezig kan zijn.
6. dat de meeste theorieën tenslotte niet voldoen (K l a a t s c h — W e b e r, bekkendraaiing, rompverkorting, verandering van vorm van de romp, de „Schaumerkmaltheorie” van M e i s e n h e i m e r, en meer op teleologisch terrein: de temperatuurtheorie),

7. dat hormonen iets met de descensus te maken hebben,
8. dat er een parallel zou zijn te trekken in het mannelijk en vrouwelijk geslacht, in dien zin, dat de retentio testis bij de man zou overeenkomen met de hypoplasia uteri bij de vrouw.
9. dat het anatomisch substraat (conus inguinalis, gubernaculum, processus vaginalis peritonei), voor de descensus nodig, al vrij vroeg in de ontwikkeling en onafhankelijk van de eigenlijke descensus ontstaat.
10. als slotconclusie, dat we van het hoe en waarom van de descensus testiculorum niet over een goede voorstelling van zaken beschikken.

HOOFDSTUK III.

THEORETISCHE BESCHOUWINGEN OVER DE CAUSALE GENESE VAN HET DESCENSUSPROCES.

Schema's zwemmen niet in zee.
H. M. de Burlet.

In een vorig hoofdstuk hebben wij gezien, hoe wij ondanks alle onderzoekingen nog steeds niet beschikken over een goede voorstelling, hoe de descensus precies in zijn werk gaat. Een verklaring als die van *Klaatsch*, die de descensus ziet optreden als gevolg van mechanische invloeden, zelfs nog, als er van het mechanisme, dat het moet bewerkstelligen geen spoor meer is te bekennen, kan ons hier niet bevredigen. Wij zouden een voorstelling wensen van de descensus, zodanig, dat wij de functie van ieder tot nu toe bekend anatomisch vormsel als b.v. de processus vaginalis peritonei, conus inguinalis etc. kunnen begrijpen, en zodanig, dat wij hypothetische factoren als erfelijke overdracht op het mannelijk geslacht e.d. (*Klaatsch*) kunnen ontberen.

Wij zullen trachten in de loop van dit hoofdstuk aan te tonen, dat het mogelijk is tot een dergelijke voorstelling te komen, die waarschijnlijker is, dan de tot nu toe bestaande.

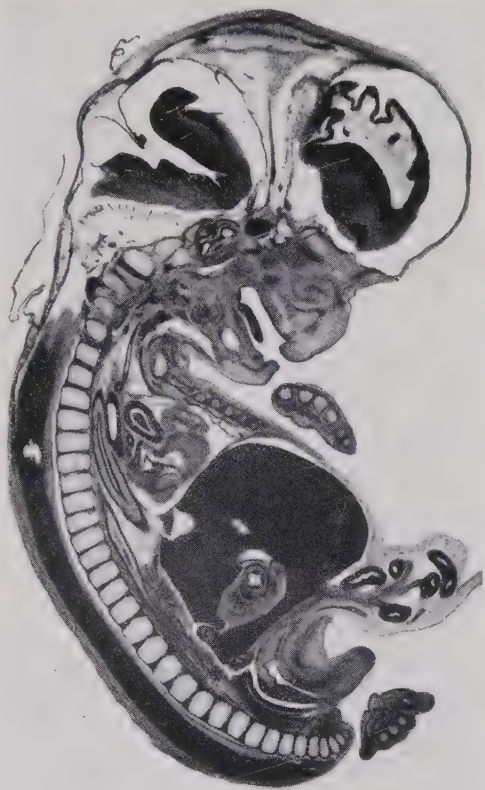
Sinds *Wyndham* nog eens nadrukkelijk heeft aangetoond, dat een processus vaginalis peritonei ontstaat op een vroeg tijdstip in de ontwikkeling, onafhankelijk van de naar beneden komende testis (de testis duwt dus niet het peritoneum voor zich uit, maar komt pas veel later naar beneden als de processus vaginalis er al lang is), is bij ons de vraag gerezen, hoe dan wel die processus vaginalis plotseling ontstaat. Wij kunnen ons niet goed voorstellen, dat het peritoneum, dat tenslotte maar een dun vlies is, plotseling op een zeer circumscripte plaats groeieigingen zou krijgen en als een vinger van een handschoen dwars door de veel sterkere buikwand zou heengroeien.

Hier stuiten we op een van de diepere oorzaken van de verwondering, die het proces van de descensus testiculorum bij ons wekt: Het betekent de verwerving van iets geheel nieuws in de constructie, in de morphologie van het dier. Het morphologische van het phenomeen laat zich niet op het eerste gezicht afleiden uit een vroegere morphologische toestand. Het lijkt alsof het uit het niet is ontstaan, zomaar, niemand weet hoe en nog minder waarom. Wij missen om zo te

zeggen het grondschema. De descensus stelt ons hier problemen, gelegen op het gebied van de vorm, die als iedere vorm een vormwording moet hebben doorgemaakt. Iedere volgende vorm moet aan een vorige zijn aan te knopen. Maar wat is hier de vorige vorm?

Voor het beantwoorden van deze vraag is het nuttig om de vormwording van dit onderdeel van het menselijk lichaam te beschouwen in een meer direct verband met de vormwording van het *gehele* lichaam.

De testes worden (zij het indirect) oorspronkelijk aangelegd tegen de achterste lichaamswand, om later door de voorste lichaamswand naar buiten te komen. Het ligt dus voor de hand na te gaan wat er zich tijdens de ontwikkeling in het caudo-dorsale, resp. caudo-ventrale gebied afspeelt. De ontwikkeling van de achterste lichaamswand wordt voor een goed deel bepaald door de ontwikkeling van de wervelkolom, die enkele eigenaardigheden vertoont, welke voor ons probleem van belang blijken te zijn. Ten eerste vertoont deze gedurende de ontwikkeling een zekerè groeiversnelling in caudaalwaartse richting (de wervels van de pasgeborene nemen van thoracaal naar lumbaal geleidelijk in grootte toe), die o.a. de bekende relatieve ascensus medullae ten gevolge heeft. In de tweede plaats verschijnt er een lordotische kromming in het onderste lendengebied. Deze lumbosacrale kromming is in aanleg reeds duidelijk zichtbaar bij een embryo van 22,4 mm. (afb. 4). Een



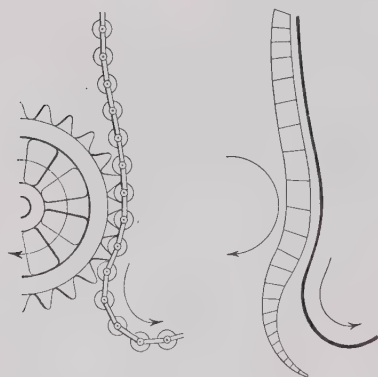
Afb. 4. Mediane doorsnede door menselijk embryo van 22,4 mm. kruinstuitlengte (serie IV). $6\frac{1}{2} \times$. In het lumbo-sacraalgebied beginnende lordose-neigingen zichtbaar.



Afb. 5. Menselijk foetus van 11 cm. kruin-stuitlengte met lichte lordotische kromming in het lumbale gebied. (Museum anatomicum, Groningen).



Afb. 6. Menselijk foetus van 16,5 cm. kruin-stuitlengte met een reeds meer uitgesproken knik in het lumbale gebied. (Museum anatomicum, Groningen).



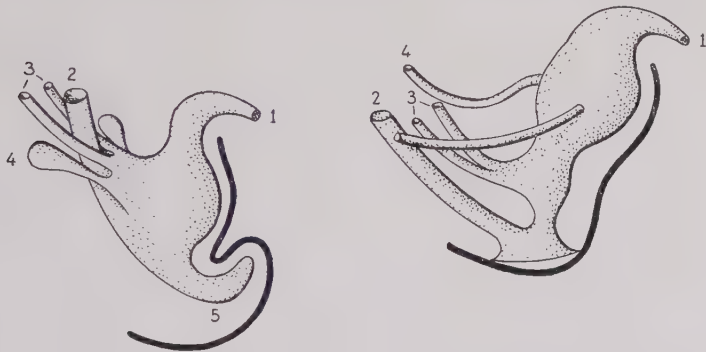
Afb. 7. Schema van de beweging van de peritoneumbekleding van de achterste lichaamswand tengevolge van de ontwikkelingsprocessen van de wervelkolom.

tweetal andere foto's van foeten van resp. 11 en 16½ cm kruinstuitlengte laat duidelijk zien, hoe deze kromming gedurende de verdere ontogenetische ontwikkeling meer gepro-
nonceerd wordt. Deze kromming in het lendengebied is voor ons belangrijk. Wij zien, dat van af het stadium van ongeveer 20 mm kruin-stuitlengte, de groei in de wervelkolom zodanig is, dat in het lendengebied een strekking resp. overstrekking optreedt, terwijl tevens een caudaalwaartse groei optreedt, die zich uit in een relatieve rompverlenging.

Met de wervelkolom groeit de achterste lichaamswand uit. Tegen die achterste lichaamswand ligt het

peritoneum. Ook dit moet de beweging naar caudaal min of meer meemaken. Men zou het zo kunnen voorstellen, dat het lumbo-sacraal gebied met zijn ontstane lordotische kromming zich daarbij gedraagt als een kamwiel, dat een ketting meeneemt met dit verschil, dat het peritoneum op een gegeven plaats, waar het geleidelijk naar de voorste buikwand overgaat, dat kamwiel gaat verlaten. De bewegingsmogelijkheid daartoe wordt ten dele verschaft door de reductie van de oernier, die het peritoneum te ruim maakt. Volgens gegevens, ontleend aan Felix, begint de reductie van de oernier op een stadium van ongeveer 13 mm grootste lengte, m.a.w. de benodigde ruimte is tijdig aanwezig. De bewegingsrichting van het peritoneum in verband met de typische groei van de achterste lichaamswand in het caudale gebied is weergegeven in afbeelding 7.

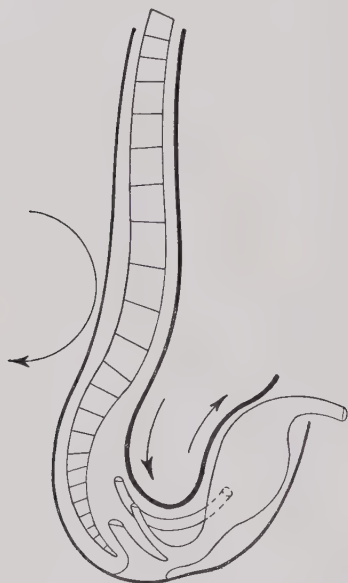
Wij hebben nu een indruk van wat er zich afspeelt in het caudo-dorsale gebied. Niet minder belangrijk zijn de gebeurtenissen in het



Afb. 8. Ontwikkeling van de blaas uit de primitieve cloaca.
1. allantoisgang. 2. darm. 3. Wolffse gangen. 4. ureterknoppen,
resp. ureteren. 5. staartdarm.

caudo-ventrale deel van het lichaam. Ook hier bepalen wij ons tot de menselijke ontwikkeling. Aanvankelijk is het infra-umbilicale buikwandgedeelte maar relatief klein. Naarmate uit de primitieve cloaca de blaas ontstaat en deze uitgroeit, wordt dit gebied groter. Wij mogen hier even de ontwikkeling van de blaas in de herinnering roepen aan de hand van enkele afbeeldingen. Afb. 8 laat in de linker tekening zien, hoe oorspronkelijk de darm en de beide Wolffse gangen in de primitieve cloaca uitmonden, terwijl de allantoisgang naar de navel loopt. Iets caudaal en lateraal aan de Wolffse gang, vlak bij de uitmonding in de cloaca, ontstaat de ureterknop, waaruit zich later ureter en nierbekken ontwikkelen. Wenden wij ons nu tot de rechter tekening, welke een ouder stadium voorstelt, waarbij de

blaas reeds is gevormd, dan zien wij hoe het weefselgebied van de inmondingsplaats van de ureterknop in de Wolffse gang over een niet onaanzienlijke afstand naar ventro-craniaal is uitgegroeid, zodat de distale einden van de gangen van Wolff en de uitmondingsplaatsen der ureteren in de blaas thans ver van elkaar verwijderd liggen. De blaas is eveneens ontstaan in een vrij ver naar craniaal gelegen deel van de allantoisgang. Dit ontwikkelingsproces moet tengevolge hebben, dat het peritoneum, dat oorspronkelijk het gebied van de darm en Wolffse gang naar de allantoisgang bekleedde,



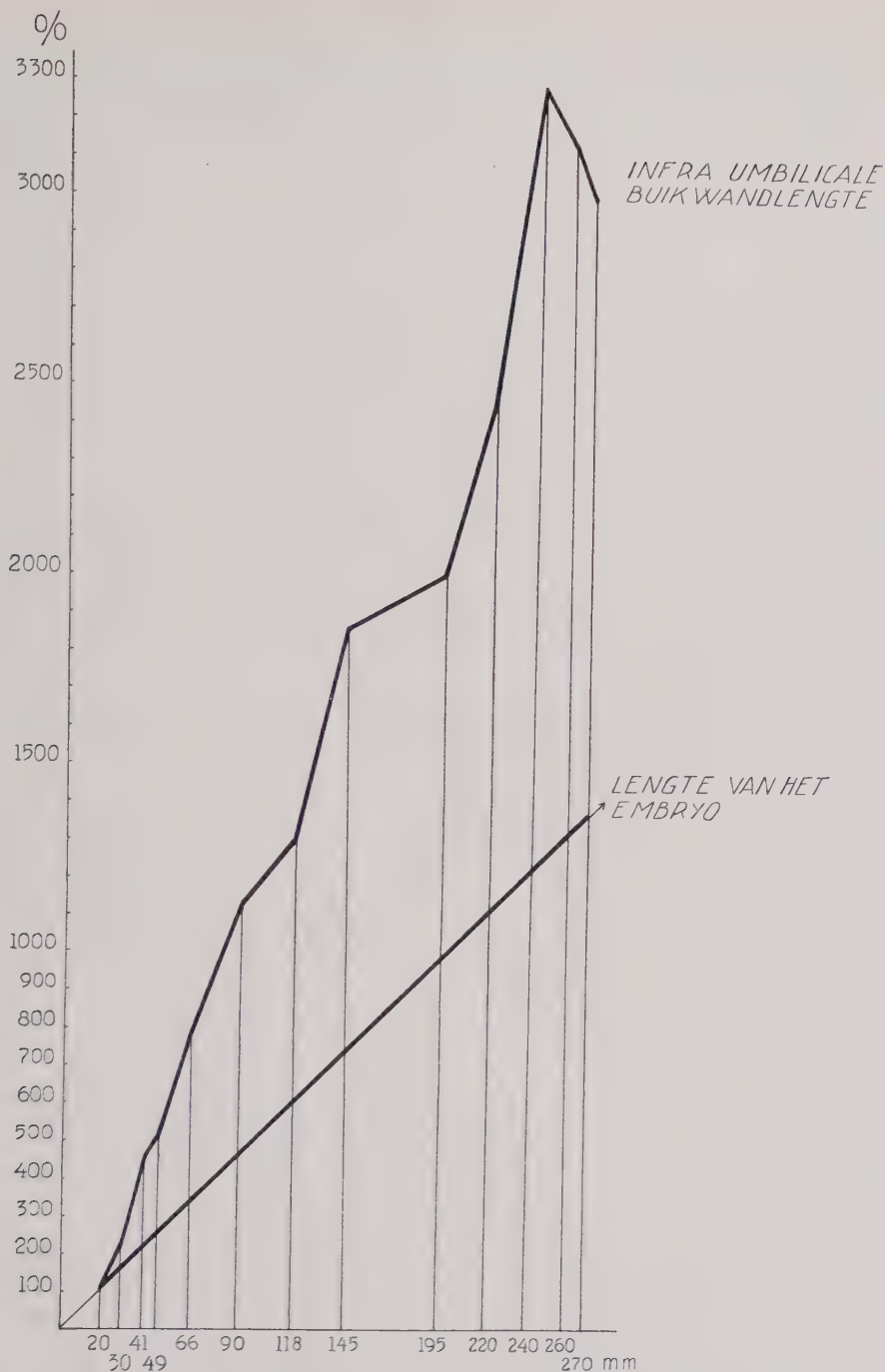
Afb. 9. Schema van de beweging van het peritoneum tengevolge van de ontwikkelingsprocessen in de wervelkolom en van het ontstaan van de blaas uit de primitieve cloaca.

eveneens naar ventraal-craniaal moet meebewegen. Deze beweging is dus een voortzetting van de beweging, die het peritoneum maakt tengevolge van de groeiprocessen van de achterste lichaamswand. Dit kan slechts één beweging zijn, wanneer beide factoren gelijktijdig hun invloed uitoefenen. Volgens Felix vindt de verschuiving van de uretermond plaats op het stadium van 13 tot 22,7 mm. Deze tijd komt treffend goed overeen met de tijd van ontstaan van de bovengenoemde lordotische kromming. Met enig recht mogen wij daarom uiteindelijk de beweging, die het peritoneum tijdens de ontwikkeling maakt in het caudale gebied, afbeelden als geschiedt in afb. 9.

Voor deze peritoneumbeweging zijn dus vooral verantwoordelijk te stellen:

1. Het ontstaan van de lordotische kromming in het lumbo-sacraal gebied.
2. De ontwikkeling van de blaas.

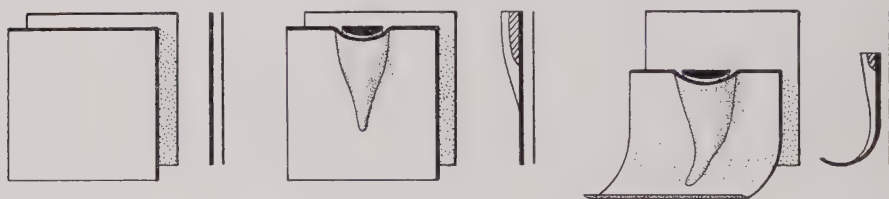
De laatste factor is echter met het ontstaan van de blaas niet uitgeput. De infra-umbilicale buikwandlengte is een maat voor de grootte van de blaas. Volgens gegevens, ontleend aan Wyndham, hebben wij een grafiek samengesteld, die laat zien hoe de groei van de infra-umbilicale buikwand zich gedraagt ten opzichte van de groei van het gehele embryo (afb. 10). Uit een tabel van Wyndham, die de maten van beide in millimeters vermeldt, hebben wij het jongste stadium als een eenheid genomen (100 %) en nu van ieder volgend



Afb. 10. Curve, weergevend de groei van de blaas ten opzichte van de groei van het gehele lichaam (naar gegevens van Wyndham, 1943).

stadium berekend, hoeveel procent het ten opzichte van deze eenheid is toegenomen. Wij hebben de embryonen, gerangschikt naar hun lengte, zodanig in onze grafiek ondergebracht, dat de toename van de lichaamslengte op een rechte lijn onder een hoek van 45° kwam te liggen (een nauwkeurige volgorde naar de tijd, die meer voor de hand ligt, is niet te geven, daar van de grotere embryonen de leeftijd slechts zeer onnauwkeurig is te bepalen). Wij zien nu, dat de blaas van het stadium van 20 mm — dat is praktisch het stadium, waarop deze als blaas ontstaat — tot het stadium van 240 mm relatief veel sneller groeit dan het embryo. Daarna neemt die overmatige groeisnelheid snel af. Wij mogen dus aannemen, dat de peritoneumbeweging door het ontstaan van de blaas veroorzaakt, tenminste tot het stadium van 240 mm doorgaat tengevolge van de relatief dan nog snellere groei. Wanneer wij het berekenen, blijkt de blaas 2,2—2,7 maal zo snel te groeien als het embryo zelf.

Wanneer wij nu, de peritoneumbeweging, zoals in afb. 9 geschetst, en zijn tijd van optreden kennende, ons gaan realiseren, wat er zich in werkelijkheid in het groeiende embryo afspeelt, moeten wij bedenken, dat het peritoneum, zoals het oorspronkelijk tegen de achterste lichaamswand ligt, tengevolge van de ontwikkeling van de oernier enkele plooien gaat vertonen. Deze zijn gelegen in het verlengde van de oernier, de ene naar boven, plica diafragmatica (Kölliker,

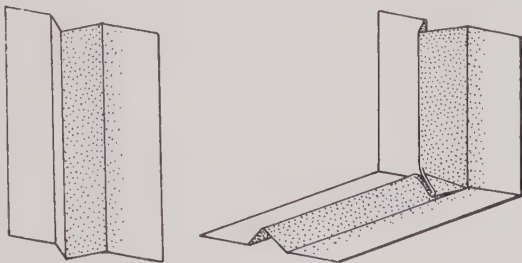


Afb. 11. Schema van het omslaan van de plica inguinalis van de achterste naar de voorste buikwand. Naast iedere schets is een doorzichtig zijaanzicht getekend.

1879) de andere naar beneden, plica inguinalis (Klaatsch, 1896). Het is vooral de plica inguinalis, die hier verder onze bijzondere aandacht zal hebben. In afb. 11 is eerst de achterste lichaamswand met het ervoor liggende peritoneum geschetst. In de tweede tekening zien we retroperitoneaal de onderste pool van de oernier liggen, die door zijn vorm bewerkstelligt, dat de plica inguinalis ontstaat. Wanneer we nu het peritoneum de door ons beschreven beweging laten maken, zoals in de derde tekening geschiedt, komt er een moment, dat de plica inguinalis de bocht naar de ventrale buikwand moet meemaken. In afb. 12 is geschetst hoe er in een plooï, die een bocht omgaat,

op het punt van de bocht ruimte moet komen. De buikholte staat onder een zekere druk. Immers anders zou de buik niet bol staan, maar ingedrukt worden. Deze buikdruk veroorzaakt, dat de ontstaande ruimte naar buiten uitstulpt. Afb.

13 laat zien hoe er een zakje ontstaat, vóór de plica inguinalis en boven haar eindpunt. In werkelijkheid zal er, zolang deze ruimte tegen het zich ontwikkelende steunweefsel van het bekken rust, weinig gelegenheid tot uitstulping zijn. Komt



Afb. 12. In een ploo, die dwars wordt gevouwen, komt op de omslagplaats ruimte.

dit echter boven de rand van dit weefsel uit, dan vindt het alleen de buikwand in aanleg voor zich. De druk in de buikholte zal zich nu op de plaats van de uitstulping meer doen gelden en zal zodoende plaatselijk de beginselen van buikwandaanleg voor zich uitduwen: Er



Afb. 13. Schema van het ontstaan van de processus vaginalis peritonei. De plica inguinalis heeft de bocht van de achterste naar de voorste buikwand meegemaakt.

ontstaat een processus vaginalis peritonei precies boven de rand van het bekken (c.f. het ontstaan van herniae op latere leeftijd!). De groei van de blaas haalt inderdaad het peritoneum vooral naar boven, daarbij dus precies die beweging makend, die wij in verband met het ontstaan van de processus vaginalis graag zouden willen zien. Deze processus vaginalis peritonei duwt dus de lagen van de buikwand voor zich uit en hult zichzelf daarin, daarbij weefsel voor zich uit duwend, waarin spieren bezig zijn zich te ontwikkelen (de latere musculus cremaster).

Kiesselbach heeft ons geleerd, hoe min of meer los van de plica inguinalis, uitgaande van de lichaamswand, een bindweefselverdigting optreedt in het gebied tussen oernier en liesstreek.

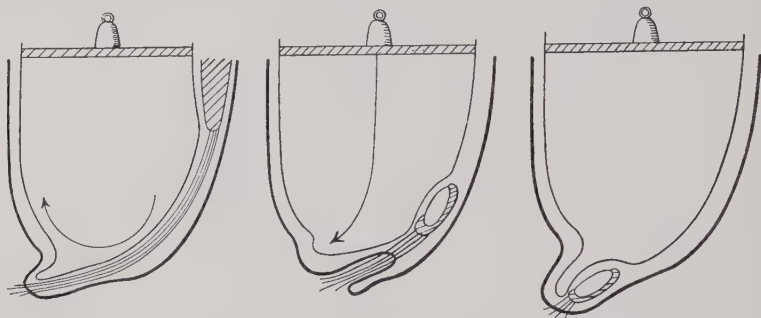
Gezien de plaats waar deze ligt, vragen wij ons af of dit niet een rest is van de mesonephrogene weefselstreng. Hoe het zij, wanneer het meest caudale einde van deze weefselstreng de beweging naar boven vóór zou willen meemaken, gelukt dat niet, omdat op dat punt het juist ontstane zakje in den weg komt. Op het punt, waar de naar achter en naar onder open plica inguinalis omslaat in processus vaginalis peritonei kunnen deze cellen, die min of meer los samenhangen, hun tocht maar in één richting voortzetten, dat is naar voren. Daar vormt de buikwand in aanleg een beletsel, maar wat de cellen van het peritoneum als samenhangend vlies niet kunnen, kunnen deze cellen wel: Zij zoeken hun weg naar voren eenvoudig tussen de cellen van de ontstaande buikwand door. Het caudale einde van deze celstreng komt dus los te liggen in het onderhuidse bindweefsel. Het gubernaculum, want daarover hebben we het in feite, heeft dan ook practisch geen aanhechting aan de huid, zoals F r a n k l (1895) reeds zag. In dit gubernaculum, dat zich dus retroperitoneaal uitstrekt vanaf de caudale oernierpool in de plica inguinalis tot daar, waar deze omstulpt in de processus vaginalis peritonei, daar de buikwand doorborend en als loshangende streng in het onderhuidse bindweefsel eindigend, zien wij op een zeker stadium in de ontwikkeling gladde spiervezels ontstaan. Bij 20 cm lengte zijn deze aanwezig. Hierbij dient te worden opgemerkt, dat zij zich in het gubernaculum ontwikkelen, zonder dat de buikwandspieren of de musculus cremaster daar op zichzelf iets mee te maken hebben (W y n d h a m). Wij weten, dat de functie van spierweefsel een contraherende is. Wij moeten ons dus afvragen, wat er gebeurt, wanneer deze streng contraheert. Daarbij moeten we dus twee punten in het oog houden, het craniale einde, dat aan de inmiddels ontstane epididymis aanhecht en het distale einde, dat op het punt, waar de cellen vroeger door de buikwand gegaan zijn, waarin zich inmiddels ook spieren van formaat hebben ontwikkeld, een stevige aanhechting heeft gekregen. Dit is dus gelegen, retroperitoneaal, op het onderste punt van de vóór de processus vaginalis peritonei uitgestulpte buikwand. Het bovenste punt is beweeglijk en dus zal bij contractie de epididymis met de testis, die daaraan bevestigd is, retroperitoneaal in de plica inguinalis naar beneden worden getrokken. Het onderste punt echter, is evenmin gefixeerd. Immers de streng van het gubernaculum, die nog verder doorloopt, ligt los in het onderhuidse bindweefsel, zoals wij hebben gezien. Dit deel van de buikwand zal dus naar boven worden getrokken, en wel zo, dat het gubernaculumdeel, dat nog buiten de buikwand ligt, centraal komt te liggen in een spierkegel van

dwarsgestreept spierweefsel van de „musculus cremaster”, op deze wijze aanleiding gevend tot de vorming van een conus inguinalis. Wanneer wij even denken aan de parallel met het vrouwelijk geslacht, die wij daarstraks hebben getrokken, en zien hoe daar de aequivalente weefselstreng, zij het later, door hormoonwerking tot een soort hypertrofie wordt gebracht en onder invloed van hormonen gaat contraheren, wordt de gedachte verleidelijk, dat ook hier een hormoonwerking het gubernaculum doet groeien en daarna laat contraheren. W y n d h a m beschrijft, hoe het gubernaculum op het stadium van ongeveer 20 cm lichaamslengte aanzienlijk groter wordt. P r i n s spreekt over de opzwellings van het gubernaculum Hunteri, terwijl hij vermoedt, dat deze onder invloed van hypophyse-voorkwabhormoon tot stand komt (achtste tot negende foetale maand).

Wanneer het gubernaculum nu contraheert, zullen dus epididymis (met de testis) en buikwand elkaar ongeveer halverwege tegemoet gaan, zo, dat uiteindelijk de epididymis met de testis op de top van de zo ontstane conus inguinalis komt te liggen. Doordat ook het buiten de buikwand gelegen gubernaculumdeel groter is geworden en gezwollen is, is de conus inguinalis in doorsnee ongeveer even groot geworden als testis en epididymis, zodat bij de volgende fase, waarbij de conus weer omstulpt en het buiten de buikwand gelegen deel van het gubernaculum voorop gaat, dit de weg kan banen voor de testis.

Dit weeromstulpen van de conus inguinalis kan nu op twee wijzen tot stand komen, beide uiteindelijk veroorzaakt door een contractie van de spieren van de buikwand. In de latere maanden van de zwangerschap, als de vrucht zich in utero gaat bewegen, zullen van tijd tot tijd ook de spieren van de voorste buikwand (van de vrucht) worden aangespannen. Dit heeft tengevolge, dat ook de spiervezels van het ingestulpte buikwandeel in de conus inguinalis aangespannen worden, zodat er een neiging zal bestaan om terug te stulpen. Een tweede gevolg van het aanspannen der buikspieren is de verhoging van de intraabdominale druk, die evenals vroeger zijn invloed doet gelden op de processus vaginalis peritonei. Door de instulping in de buik van de conus inguinalis was deze processus vaginalis peritonei waarschijnlijk voor een gedeelte ook mee naar boven genomen. Onder invloed van de buikdruk zal deze pogen zijn oude positie weer in te nemen, daarbij meehelpend om de conus inguinalis naar buiten te doen omstulpen (men zie de schematische voorstelling in afb. 14). De normale buikdruk op zichzelf is niet de enige en laatste buikdruk-verhogende factor. De partus zelf komt dit proces ondersteunen, vanaf het moment van het breken der vliezen,

waardoor de spierkracht van de uterus bij iedere wee de buikdruk van de vrucht aanzienlijk kan verhogen. Wellicht is hierin de oorzaak te zoeken van het feit, dat van practisch alle op de snijzaal geziene manlijke foeten, onverschillig of zij uit de zevende, achtste of negende maand van de zwangerschap stammen, de testes zijn ingedaald. De meeste handboeken vermelden, dat de testes kort voor de geboorte



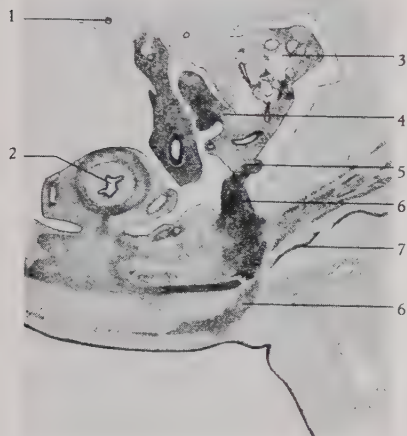
Afb. 14. Schema van de descensus testicularum. Linker figuur: Ontstaan van de processus vaginalis peritonei en het extra-abdominaal gubernaculumdeel. Middelste figuur: Contractie van het gubernaculum brengt epididymis en testis naar de top van de door dezelfde contractie tegelijkertijd ontstaande conus inguinalis. De buikdruk duwt de processus vaginalis peritonei weer in de oorspronkelijke stand en brengt zo de epididymis en testis in het scrotum. Inmiddels involueert het gubernaculum (rechter figuur).

indalen. Misschien ware het beter te zeggen, dat ze bij of door de geboorte indalen. Op deze wijze komt dus de testis uiteindelijk in het scrotum, voorafgegaan door het buiten de buikwand gelegen gubernaculumdeel, dat dus wel degelijk een functie heeft, n.l. de weg te banen in het anders te nauwe kanaal voor de testis. Tenslotte involueert het gubernaculum.

De hier ontwikkelde theorie geeft een verheldering van de gebeurtenissen, en een kijk in logisch verband op morphologische structuren, die men tot nu toe heeft waargenomen zonder hun samenhang te begrijpen (extra-abdominale gubernaculumdeel, conus inguinalis etc.).

Dit alles kan echter slechts waar zijn, als de tijd van optreden van de processus vaginalis peritonei overeenkomt met de tijd, waarop de bovenbeschreven peritoneumbeweging het peritoneum zover heeft rondgeschoven, dat deze wel aanleiding moet geven tot het ontstaan van de processus vaginalis. Volgens Wyndham, die de processus vaginalis bij verscheidene menselijke embryonen heeft nagegaan, wordt deze als echte uitstulping het eerst waargenomen bij een embryo van 41 mm. Op afbeeldingen van Frankl (28,5 mm) en

Felix (26 mm) zijn de eerste pogingen tot uitstulpen echter al duidelijk zichtbaar. Daarna neemt de uitstulping geleidelijk in grootte toe om een zekere constante grootte te bereiken bij circa 240 mm. Na 270 mm staan ons geen gegevens ter beschikking. In ieder geval kunnen we hieruit al constateren, dat de processus vaginalis ontstaat op een stadium van iets vóór 26 mm en zich ontwikkelt vanaf dat stadium tot het stadium van 240 mm. Dat is dus juist gedurende die tijd, waarin de blaas relatief in grootte toeneemt en het door de achterste buikwand aangevoerde peritoneum sterk naar boven-vóór verplaatst. Deze tijden stemmen dus behoorlijk overeen. De afbeeldingen 15, ontleend aan Felix (26 mm), 16 ontleend aan Frankl (28,5 mm) en 17 ontleend aan Wyndham (20 mm), laten zien, hoe de cellen van het gubernaculum als het ware naar voren worden geduwd, waarbij we vooral in de twee eerste afbeeldingen duidelijk zien, hoe op die stadia de processus vaginalis peritonei bezig is uit te stulpen.



Afb. 15. Transversale doorsnede door de buik ter hoogte van de plica inguinalis. De cellen van het gubernaculum gaan door de buikwand en liggen los in het onderhuidse bindweefsel. Eerste processus vaginalis peritonei-vorming zichtbaar.

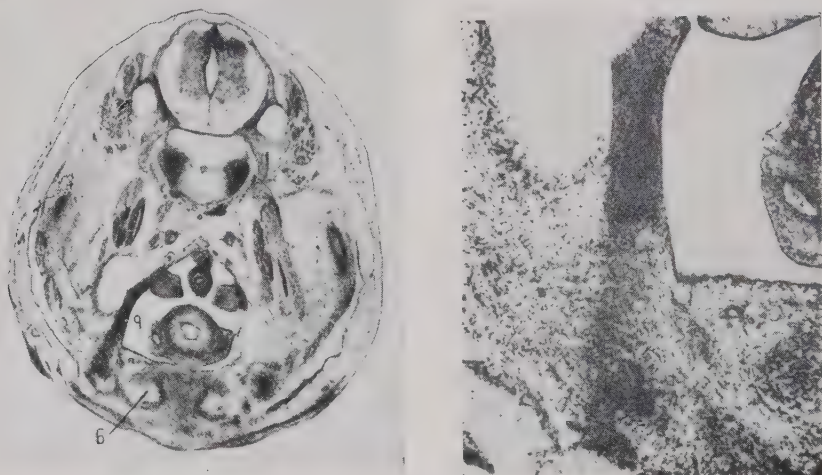
1. ureter. 2. blaas. 3. paradidymis. 4. testis. 5. plica inguinalis. 6. gubernaculum. 7. m. obliquus abd. ext. Homo 26 mm kruinstuitlengte (naar Felix).



Afb. 16. Transversale doorsnede door de buik ter hoogte van de plica inguinalis, waarin het gubernaculum is gelegen. De gubernaculumcellen doorkruisen die van de buikwand vóór de processus vaginalis peritonei. Homo 28,5 mm kruin-stuitlengte (naar Frankl).

Wanneer wij nu nog even nader de weefselstreng, die het guber-

naculum vormt, en die gelegen is in de plica inguinalis verder gaan beschouwen, zien wij, dat deze zich oorspronkelijk uitstrekt van de caudale oernierpool naar het meest caudale punt van de plica inguinalis. Wat dit caudale einde doet, hebben wij al besproken. Het craniale einde houdt op bij de caudale oernierpool, die op een gegeven ogenblik in reductie gaat. Het is een open vraag, waar de cellen van het gubernaculum vandaan komen. K l a t s c h zoekt hun oorsprong in de coeloomwandmusculatuur „zoals dat bij de darmwandmuscula-



Afb. 17. Dezelfde coupes als bij afb. 15 en 16 bij een embryo van 20 mm. kruinstuitlengte. Het gubernaculum doorklieft de buikwand en verloopt aan de bovenzijde naar de epididymis en niet naar de testis (naar W y n d h a m).

tuur eveneens het geval is". Wij vragen ons af, of zij niet eenvoudig een voortzetting zijn van de oorspronkelijke weefselstreng, waaruit de oernier zich differentieert: de „mesonephrogene weefselstreng". Ook op latere stadia blijkt n.l. het gubernaculum niet aan te hechten aan de testis, maar aan de epididymis (eigen onderzoek bij honden, zie Hoofdstuk IV) en op vroegere stadia wordt nú aangegeven (W y n d h a m), dat het aanhecht aan de W o l f f s e gang en niet aan de testis. In onze suppositie behoeven wij dan niet aan te nemen, dat de aanhechting secundair zou ontstaan, daar het al van oudsher aan de oernier c.q. W o l f f s e gang is verbonden, of liever gezegd, daarmee een eenheid vormt.

Wij zien nu hoe het gubernaculum en de processus vaginalis in beide geslachten op dezelfde wijze worden aangelegd. Alleen obliteert de processus vaginalis op een verschillende tijd en treedt de hor-

monale beïnvloeding op een ander moment op. Doordat uit de buizen, waaraan het gubernaculum oorspronkelijk aanhecht, in beide gevallen verschillende organen ontstaan, leiden dezelfde hormonale functies tot andere resultaten.

Dat de processus vaginalis ook in het vrouwelijk geslacht wordt aangelegd, ofschoon deze daar weinig functie heeft, vindt zijn oorzaak in het feit, dat de vorming ervan een logisch uitvloeisel is van de hogere ontwikkelingsgang, van de meer gedifferentieerde groei van het lichaam van het hogere dier. Wij zien dus, dat het morphologisch substraat van de descensus testicularum wel degelijk een logisch uitvloeisel is van een vroeger ontwikkelingsplan en zijn grondschema zeer zeker niet mist.

Overzien wij nog eenmaal de factoren, die bij het ontstaan van het phenomeen descensus testicularum niet gemist kunnen worden, dan herkennen wij als zodanig:

1. de caudaalwaartse groeiversnelling van en de ontstaande lordotische knik in het lumbo-sacrale deel van de wervelkolom.
2. het relatief snelle groeiproces van de blaas uit de primitieve cloaca.
3. de buikdruk, die de uitstulping moet bewerkstelligen en die ook later bij de afdaling zelve nog een dergelijke rol speelt als hij bij de partus de hulp krijgt van de weeënkracht.
4. de contractie van de spiervezels in het gubernaculum, waarschijnlijk (naar analogie van het vrouwelijk geval) onder hormonale invloed, dus van een gubernaculumcontraherend hormoon.

HOOFDSTUK IV.

EIGEN ONDERZOEK.

L'observation des objets ne constitue qu'une forme inférieure de la science, la forme descriptive. Celle-ci établit la classification des phénomènes.

Alexis Carrel (1935).

Wij zijn begonnen met het seceren van een vijftal jonge honden van de leeftijd van 14 dagen, drie van het vrouwelijk en twee van het mannelijk geslacht. Bij de vrouwelijke praeparaten vielen ons de grote nieren op, waaroverheen, zeer los en prachtig doorschijnend, het peritoneum was gelegen. Tegen de nieren aan, nog onder dit losse peritoneum, lagen de ovaria. Van af de caudale nierpool liep het peritoneum in een zeer ruime plooï naar beneden in de richting van de liesstreek. Hierin was over een aanzienlijke lengte steeds de oviduct gelegen, die deze plooï pas vrij ver caudaal in mediale richting verliet. De ureteren liepen niet in deze plooïen maar lagen meer mediaal, waar zij hun eigen weg achter het peritoneum zochten. Duidelijk was het verschil in ruimte, dat het peritoneum aan oviduct en ureter liet. Onze eerste gedachte was, dat de oviducten gelegen waren in wat er was overgebleven van de plicae inguinales van K l a a t s c h. Bij de mannelijke praeparaten zagen wij eveneens van de caudale nierpool een dergelijke losse peritoneumplooï naar de liesstreek lopen. Over de gehele lengte waren hierin de vasa spermatica gelegen. De ureteren lagen ook hier er naast. De ductus deferentes kwamen met een boog op ongeveer halve hoogte de losse plooïen binnen. We zien dus, dat er in al deze praeparaten een gepraeformeerde wijde plooï in het peritoneum is waar te nemen, die verloopt van de caudale nierpool in de richting van de liesstreek. Zij verloopt precies in de richting van de vasa spermatica, hetgeen wil zeggen, in de richting, die de testikel bij zijn indaling heeft gevolgd. Op alle andere plaatsen ligt het peritoneum betrekkelijk strak tegen de achterste lichaamswand.

In het mannelijk geval waren deze plooïen te vervolgen tot in de processus vaginalis peritonei, waarvan zij de achterwand uitmaakten. De testes waren het lieskanaal reeds gepasseerd. Van de huidzijde af werd nu het scrotum geopend. De processus vaginalis peritonei omvatte de testis en de epididymis met aan de onderzijde daarvan nog een stuk weefsel, dat als extra-abdominaal gubernaculumdeel bleek te moeten worden beschouwd. De processus vaginalis was van

buiten bekleed met zijn spier- en bindweefselrokken en bleek als een soort worstje betrekkelijk los in het onderhuidse bindweefsel te liggen. Van een uitstraling van het gubernaculum in het onderhuidse bindweefsel was niets te zien. Wanneer men een sonde inbracht in de processus vaginalis peritonei van uit het cavum abdominale, bleek de bodem van dit complex niet geheel te kunnen worden bereikt. Het extra-abdominale gubernaculumdeel reikte iets dieper. De situatie was dus zo, dat de processus vaginalis peritonei een naar achteren open dubbelwandige koker vormde. Binnen deze koker lagen de testis en de epididymis terwijl aan de onderzijde van de epididymis een onder de koker uitstekend extra-abdominaal deel van het gubernaculum zichtbaar was. Dit gehele complex was in de koker verschuifbaar. Schoof men de testis omhoog, dan werd het extra-abdominale gubernaculumdeel mee in de koker getrokken en werd het iets dunner en langer. Duwde men de testis naar beneden, dan stulpte het extra-abdominale gubernaculumdeel onder de koker uit en werd het korter en dikker.

Om een nadere indruk te krijgen van de aard van het weefsel van het gubernaculum en de aanhechting ervan, hebben wij een viertal van de bovengenoemde worstvormige complexen zo hoog mogelijk afgesneden, daarvan seriecoupes gemaakt en deze op verschillende wijzen gekleurd. De fixatie geschiedde in 20 % formoloplossing, de inbedding in paraffine.

Serie I (14 glazen) werd dwars gesneden. De glazen nr. 1 tot en met 5 en 11 tot en met 14 werden gekleurd volgens **Pasini** (waterblauw-orceïne, eosine-B-A, zure fuchsine en glycerine, na voorbehandeling met phosphorwolframszuur). Het collageen bindweefsel wordt hierbij blauw gekleurd, het protoplasma lichtblauw, kernen, epitheelcellen en keratohyaline rood, keratine geelrood. De glazen 6 tot en met 10 werden gekleurd volgens **Hornowsky**, een combinatiekleuring van resorcine-fuchsine met de kleuring van **Von Gieson**, waarbij elastisch bindweefsel bruinzwart, glad spierweefsel geel en collageen weefsel rood worden gekleurd.

Bij **Serie II** (11 glazen) werden eerst testis, epididymis en gubernaculum in de richting van de buikholte tot buiten de processus vaginalis peritonei geschoven en daarna dwars gesneden. De glazen nr. 1, 3, 5, 7, 9, 11 werden weer volgens **Pasini** gekleurd, de nrs. 2, 4, 6, 8, 10 volgens **Hornowsky**.

Bij **Serie III** (13 glazen) werd de processus vaginalis peritonei eerst opgespoten met paraffine om op die wijze in de coupe parietaal blad en visceraal blad van elkaar te kunnen onderscheiden. Het prae-

paraat werd sagittaal gesneden. De glazen 1, 3, 5, 7, 9, 12 en 13 werden gekleurd volgens P a s i n i, de nrs. 2, 4, 6, 8, 10 volgens H o r n o w s k y. Nr. 11 werd wegens onbruikbaarheid uit de serie verwijderd.

S e r i e I V (5 glazen) werd dwars gesneden. De glazen



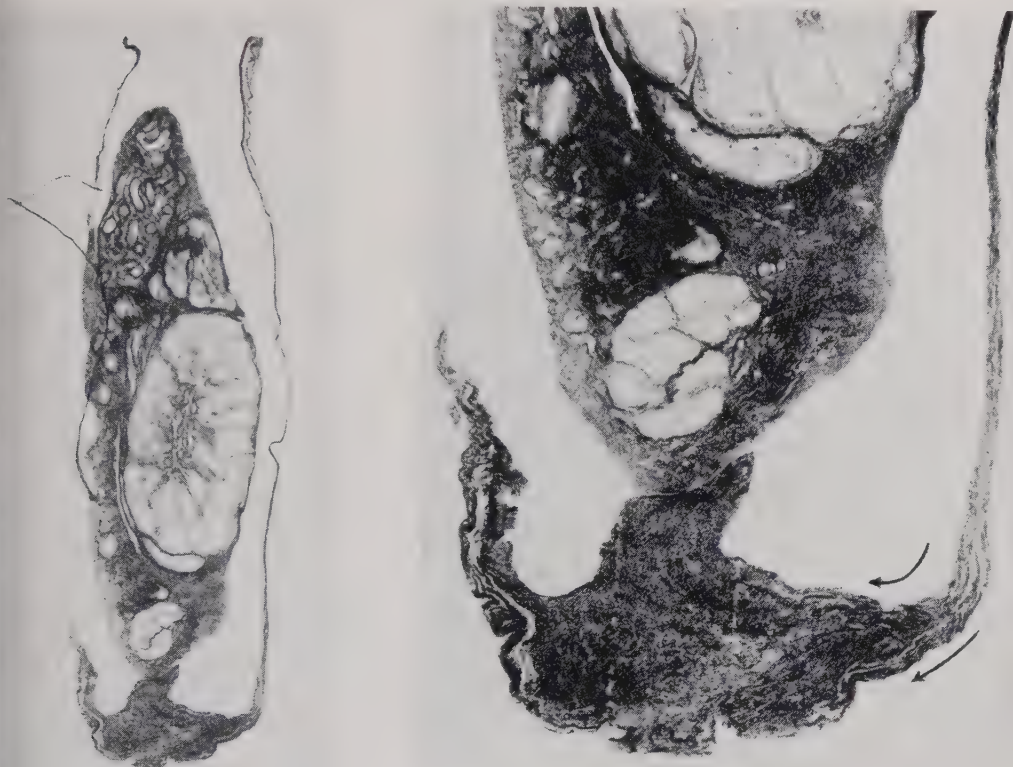
Afb. 18. Lengtecoupe door „cremasterzak-complex” van pasgeboren hond. Het gubernaculumweefsel vormt een eenheid met het interstitiële weefsel van de epididymis en de ductus deferens. Er is geen direct contact met de testis (Vergr. 6,5 X).

Serie III.

1, 3, 5 werden gekleurd met haemaluin-erythrosine-saffraan volgens P. M a s s o n, waarbij de kernen donkerblauw, het protoplasma roodachtig, spier-, zenuw- en elastische vezels duidelijk rood, collageen, kraakbeen en been doorschijnend goudgeel worden gekleurd. De glazen nr. 2 en 4 werden gekleurd met orceïne-haematoxyline-pikrofuchsine, een combinatie van een kernkleuring met de elastinekleuring volgens U n n a, waarbij kernen donkerbruin, elastische vezels donker roodbruin, collageen felrood en spierweefsel felgeel worden gekleurd. Deze seriën hebben ons geleerd, dat althans bij de hond, het gubernaculum collageen bindweefsel bevat met ongeveer een evengrote hoeveelheid glad spierweefsel. Van elastische vezels hebben wij niets kunnen ontdekken. In de tweede plaats is ons gebleken, dat het gubernaculum niet direct aan de testis hecht, zoals nog in alle moderne handboeken staat vermeld. Het reikt van de bodem van de door ons uitgesneden complexen naar de epididymis

en de ductus deferens. Afb. 18 laat zien, hoe het weefsel van het gubernaculum een eenheid vormt met het interstitiële weefsel van de epididymis en daarvan bijna niet is te onderscheiden. Afb. 19a en b

demonstreren, hoe een gedeelte van de buitenbekleding van de processus vaginalis peritonei met de zogenaamde conus inguinalis naar binnen stulpt. Men ziet de vezels duidelijk in de richting van de epididymis ombuigen. Een ander gedeelte van de vezels echter, meer naar



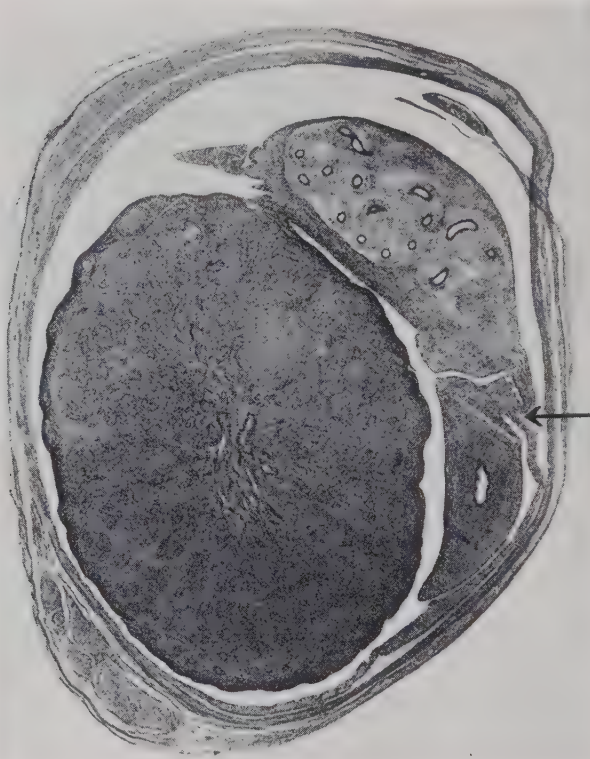
Afb. 19a. Coupe als vorige. Het extra-abdominale gubernaculumdeel kijkt naar de epididymis (conus inguinalis) (Vergr. 8 $\times$). Serie III.

Afb. 19b. Vergroting van Afb. 19a (24 $\times$). Pijltjes wijzen aan hoe een gedeelte van de vezels van de buitenbekleding van de processus vaginalis peritonei meeloopt naar de top van de conus inguinalis (het oorspronkelijke buikwanddeel). De vezels van het onderhuidse bindweefsel, waarin het extra-abdominale gubernaculumdeel oorspronkelijk uitstraalde en die het nu vlak tegen de processus vaginalis en zijn buikwandbekleding heeft getrokken, lopen door.

buiten gelegen, loopt door, buiten om het eigenlijke gubernaculum heen. Wij kunnen ons dit zo voorstellen, dat het extra-abdominale gubernaculumdeel oorspronkelijk wel heeft uitgestraald in het onderhuidse bindweefsel; het heeft daarna bij het ontstaan van de conus inguinalis, gedeeltelijk dus doordat het zelf omhooggetrokken werd,

gedeeltelijk door eigen contractie, die bindweefsellagen, waarin het uitstraalde, als een vaste bindweefselmantel om de processus vaginalis peritonei met zijn vroegere buikwandbekleding getrokken, ze daarbij scheidend van het overige losmazige onderhuidse bindweefsel in het scrotum (zie afb. 14). Daardoor wekte het bij de sectie de schijn alsof er van uitstralend gubernaculumweefsel geen sprake was.

Bij het vervolgen van de coupes van serie I, die dwars was ge-



Afb. 20. Transversale coupe door „cremasterzakcomplex” van pasgeboren hond. De testis ligt geheel los. Epididymis en ductus deferens nog in laatste resten van gubernaculumweefsel, dat zich in de duplicatuur, dus tussen de omslagranden van de processus vaginalis aan de achterzijde voortzet (zie pijl) (Vergr. 20 X) Serie I.

sneden, gaande van caudaal naar craniaal, bleek het gubernaculum als een kegel omhoog te steken binnen de koker, gevormd door de processus vaginalis peritonei. Op een gegeven moment verschijnen dan de epididymis en de ductus deferens tussen het gubernaculum-

weefsel, waarbij dit laatste haast ongemerkt in het interstitiële weefsel overgaat (cf. afb. 19a). Nog meer craniaal verschijnt in het coupebeeld de testis, waarmede het gubernaculum niet is verbonden. Dit laatste wijkt naar terzijde uit om ruimte te laten voor de testis. Het gubernaculum wordt vervolgens steeds platter en kleiner. In afb. 20 ziet men hoe de testis los ligt, alleen verbonden met de epididymis en hoe epididymis en ductus deferens zijn omgeven door de laatste resten van het gubernaculum. Deze hangen nog met twee strengen, later één streng wordend, samen met de ruimte buiten de processus vaginalis peritonei, waarbij het gubernaculum nog enkele cellen tussen de beide omslagranden van de processus vaginalis, aan de achterzijde dus, doorzendt, als het ware om te demonstreren, hoe het oorspronkelijk binnen de processus vaginalis terecht is gekomen (cf. de arteria centralis retinae in de oogsteel).

Uit het onderzoek van deze coupes mogen wij dus besluiten, dat het gubernaculum glad spierweefsel bevat, zodat een contraherende functie waarschijnlijk moet worden geacht. Verder is ons duidelijk gebleken, dat het gubernaculum niet aanhecht aan de testis zelve maar aan de epididymis op het punt waar deze overgaat in de ductus deferens. Het vormt daarbij een continuïteit met het interstitieel weefsel van deze laatste. De in ons vorige hoofdstuk vermelde opvatting, als zou het gubernaculum ontstaan uit de resten van de mesonephrogene weefselstreng, nadat daaruit oornieren, uitvoergangen van de gonaden en nierweefsel zijn gevormd, wint daardoor aan waarschijnlijkheid.

Vervolgens hebben wij een tweetal menselijke foetus, destijds door Van Wijhe als demonstratiepraeparaat gesneden en nog in het Anatomisch Laboratorium te Groningen bewaard, aan een onderzoek onderworpen. Het ene was een vrouwelijk exemplaar van 34 cm totale lengte, het andere een mannelijk van 36 cm totale lengte (kruinhiellengte). Afb. 21 laat zien, hoe in het mannelijk geval een wijde peritoneumplooi vanaf de onderste nierpool caudaalwaarts verloopt om juist uit te komen in de processus vaginalis peritonei. Het valt daarbij op, hoe de opening van de processus vaginalis peritonei juist is gelegen op de betrekkelijk scherpe omslagrand van de achterste naar de voorste buikwand. Deze toestand komt dus vrijwel overeen met die bij de honden. De werkelijkheid beantwoordt hier precies aan onze schetsmatige voorstelling in afb. 13. In het vrouwelijk geval (afb. 22) zien we op analoge wijze de beide ligamenta rotunda van de tubo-uterine hoek naar de processus vaginalis peritonei lopen, eveneens gelegen precies op de scherpe omslagrand van achterste in voorste buikwand. Men kan zich voorstellen, hoe het peritoneum hier ter plaatse nog een

laatste rest is van een oorspronkelijk wijde peritoneumplooi vanaf de caudale nierpool, die hier in zijn craniale deel reeds de bekleding heeft gevormd van ovarium en tuba (ligamentum latum en mesosalpinx) en in zijn caudaal deel nog iets van zijn oorspronkelijke toestand laat zien.

Opvallend is nu de overeenkomst tussen de wijze van intreden van deze plooi in de processus vaginalis peritonei bij het mannelijk en vrouwelijk geslacht. Dit bevestigt ons vermoeden, dat het ontstaan van deze verhoudingen in beide geslachten moet berusten op factoren, die typisch zijn voor het gehele menselijke lichaam als zodanig, op factoren van meer algemene aard zelfs, gezien onze overeenkomstige bevindingen bij de hond. In deze beide praeparaten kunnen wij een bevestiging zien van de in ons vorig hoofdstuk geschetste wijze van ontstaan van de processus vaginalis peritonei (afb. 11 tot 13).

Vervolgens hebben wij bij een twintigtal menselijke embryonen nagegaan op welke stadia voor het eerst iets van phallus, scrotum, gubernaculum, processus vaginalis en testis of ovarium zichtbaar wordt. Tevens werd onderzocht of er iets was te zien van het naar voren stromen van gubernaculumcellen en tenslotte hebben wij nagegaan of het ontstaan van de voor de descensus noodzakelijke attributen in verband was te brengen met de door ons in een vorig hoofdstuk genoemde factoren.

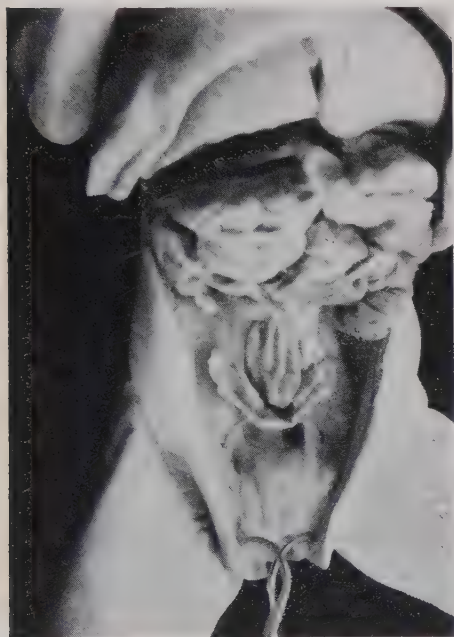
Voor dit onderzoek hadden wij de beschikking over serieën van een tiental menselijke embryonen uit de verzameling van Van Wijhe. Hieraan voegden wij zelf de serieën van tien andere menselijke embryonen toe, zodat wij de beschikking hadden over twintig mense-



Afb. 21. Urogenitaalsysteem van een mannelijk foetus van 36 cm kruin-hiellengte met wijde peritoneumplooi vanaf de caudale nierpool naar caudaal, welke verdwijnt in de processus vaginalis peritonei. Rechts hetzelfde in geopende toestand vervolgd tot op de ingedaalde testis. Cf. Afb. 22. (Praep. van Wijhe, Museum anatomicum Groningen).

lijke embryonen van respectievelijk 4; 9,5; 10,5; 12; 14; 14,8; 17; 17,2; 19; 19,5; 21; 22,4; 26; 38; 38,7; 50,2; 56,4; 62; 77 en 127,5 mm kruinstuittlengte. De inbedding geschiedde in celloidine, de kleuring met haematoxiline-eosine.

In de tabel op pag. 66 is deze reeks in volgorde opgesteld en zijn de resultaten van het onderzoek overzichtelijk weergegeven.



Afb. 22. Urogenitaalsysteem van een vrouwelijk foetus van 34 cm kruin-hiellengte met duidelijk zichtbare ligamenta rotunda en diverticula Nuckii. Cf. Afb. 21. (Praep. van Wijhe. Museum anatomicum, Gron.).

Wanneer wij letten op de geslachtelijke differentiatie, zien wij, dat tot een stadium van ongeveer 14 mm nog sprake is van een indifferente gonade. Op het stadium van 17 mm grootste lengte is de geslachtsdifferentiatie een feit en wij kunnen nu microscopisch het geslacht van het individu zonder veel moeite vaststellen. Op het stadium van 14 mm grootste lengte wordt de eerste aanleg van de phallus zichtbaar. Van enige differentiatie van het weefsel hierin is echter nog geen sprake. Op het stadium van 17 mm is de phallus, eveneens ongedifferentieerd, waar te nemen. Het gubernaculum is op dit stadium als zodanig niet te zien. Wel is er in de plica inguinalis een strengetje weefsel aanwezig, dat nog ongedifferentieerd is en precies op

de plaats ligt, waar later het gubernaculum als goed gedifferentieerde streng zichtbaar wordt. Op het stadium van 17 mm is er van naar voren stromende gubernaculumcellen derhalve geen sprake. Evenmin is er iets te zien van de processus vaginalis. Tot op dit stadium is ook een scrotaalaanleg nog niet zichtbaar. Het embryo van 17,2 mm grootste lengte liet van gubernaculum, processus vaginalis en scrotum niets zien. Een eventuele phallusaanleg was in de coupes niet goed te zien, daar dit embryo dwars was gesneden, zodat een duidelijke phalluscontour in deze coupes niet was te bestuderen.

<i>Serienummer</i>	<i>Snijrichting</i>	<i>Kruin-Stuittlengte in mm.</i>	<i>Geslacht.</i>	<i>Gubernaculum</i>	<i>naar voren stromend Gubernaculum</i>	<i>Processus vaginalis</i>	<i>Scrotum (Labia maiora)</i>	<i>Phallus</i>	<i>Bijzonderheden</i>
I	dw.	4	♀						Anencephaal
3	dw.	9,5	♀						—
4	dw.	10,5	♀						—
5	sag.	12	♀						Hydrocephalus
2	sag.	14	♀					○	Anencephaal
II	dw.	14,8	♀						Spina bifida
7	sag.	17	♂	○				○	—
III	dw.	17,2	♂						Spina bifida
8	front.	19	♂	○	○	○	○		—
9	dw.	19,5	♀				○	○	geen ooraanleg
12	dw.	21	♂						—
IV	sag.	22,4	♂						—
6	dw.	26	♀						—
14	dw.	38	♂						—
V	dw.	38,7	♂						—
VI	dw.	50,2	♀						—
VII	dw.	56,4	♂						—
VIII	dw.	62	♂						—
IX	sag.	77	♀						—
X	dw.	127,5	♂						—

○ eerste ongediffer. aanleg zichtbaar begin gediffer. aanleg duidelijk aanwezig

Onderzoek van twintig serieën jonge menselijke embryonen. De serieën, aangeduid met arabische cijfers zijn afkomstig uit de verzameling van Wijhe, de romeinse cijfers duiden eigen serieën aan.

Bovendien vertoonde dit embryo een spina bifida, zodat er twijfel kan bestaan of het wel evenver ontwikkeld was in het urogenitale gebied als zijn voorganger. Het embryo van 19 mm grootste lengte vertoonde een phallusaanleg met een begin van differentiatie in dit weefsel. Het gubernaculum was ook hier nog niet als gedifferentieerde streng waar te nemen. Wel was reeds duidelijk een praktisch ongedifferentieerde streng weefsel te zien in de plica inguinalis, die hier naar de voorste buikwand reikte. In het coupebeeld werd zichtbaar, hoe deze nog ongedifferentieerde celstreng in de plica inguinalis naar voren begint te stromen tussen de lagen cellen van de buikwand door. Van een processus vaginalis was bij dit embryo nog niets te zien. Wel was fraai zichtbaar, hoe het peritoneum op de plaats waar de processus vaginalis zal ontstaan, te ruim wordt. Het naar voren stromen van de cellen en het ontstaan van ruimte in de peritoneaalbekleding gaat dus hand in hand. Wat de aanleg van het scrotum betreft, is er bij dit embryo een allereerste begin van uitbochting van de huid ter plaatse waar te nemen. Bij het embryo van 19,5 mm grootste lengte, een vrouwelijk exemplaar, bleek een beginnende differentiatie van gubernaculumcellen aanwezig. Het gubernaculum was hier als een streng van iets donkerder cellen van het omgevende weefsel te onderscheiden. Van een naar voren stromen van cellen was nog niets te zien. Evenmin was een processus vaginalis waarneembaar. Wat de aanleg van de labia maiora betreft, was in deze serie een primitief begin van uitbochting van de huid ter plaatse te zien. De phallus was nog in een primitief beginstadium en ongedifferentieerd. In dit embryo bleek de aanleg van het gehoororgaan geheel te ontbreken, zodat ook hier de vraag gewettigd is in hoeverre de urogenitaalontwikkeling van dit individu als geheel op tijd is te beschouwen.

Het volgende embryo, een exemplaar van 21 mm grootste lengte vertoont een duidelijk zichtbaar en gedifferentieerd gubernaculum. Er is een begin waarneembaar van het naar voren stromen van cellen tussen de cellen van de voorste buikwand en tegelijk is een begin van processus vaginalisvorming te zien. Het scrotum is zichtbaar als een flauwe uitbochting in de huid en is kennelijk nog in een beginstadium. Aan de phallus is fraai de beginnende differentiatie waarneembaar.

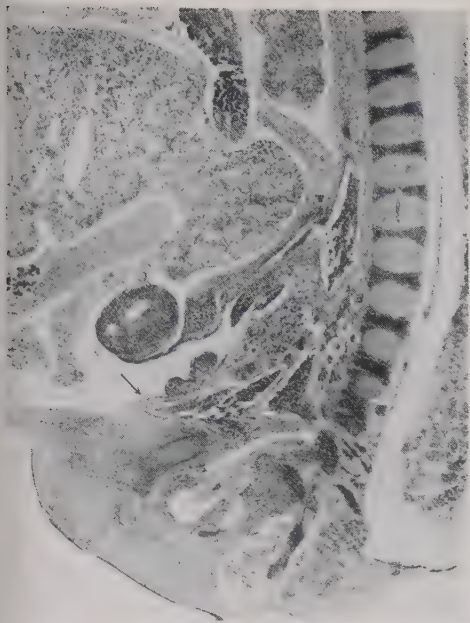
Het embryo van 22,4 mm grootste lengte vertoont duidelijk het gubernaculum als een goed gedifferentieerde streng. Er is een zekere neiging tot naar voren stromen van cellen zichtbaar. Deze celstroom loopt echter nog vast op de stevige onderlaag, die het zich ontwikkelende bekken vormt. Een processus vaginalis is nog niet zichtbaar. Het scrotum is hier precies als bij het vorige embryo als eerste aanleg,

flauw bochtend, zichtbaar. De phallusaanleg is duidelijk en goed gedifferentieerd aanwezig.

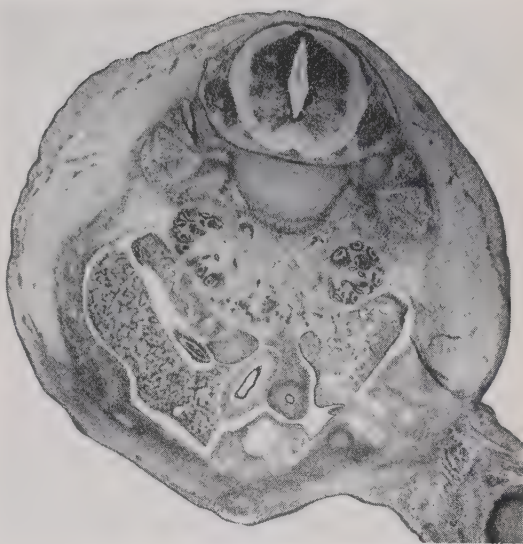
In alle volgende embryonen zijn gubernaculum, naar voren stromende cellen, processus vaginalis, scrotum of labia maiora, en phallus duidelijk zichtbaar. Hierbij dient te worden opgemerkt, dat bij het embryo van 50,2 mm, een vrouwelijk exemplaar, het gubernaculum duidelijk waarneembaar is, maar aanzienlijk minder is ontwikkeld dan in de andere embryonen van de reeks. Het ligt derhalve voor de hand te veronderstellen, dat de ontwikkeling van het gubernaculum afhankelijk is van de geslachtelijke ontwikkeling van het desbetreffende individu, en wel zo, dat het gubernaculum zich bij het mannelijk geslacht forser ontwikkelt dan in het vrouwelijk geval.

Wanneer wij nu nog even de resultaten van het onderzoek overzien, dan valt het op, dat de geslachtsrealisatie het eerst optreedt en wel op een stadium tussen 14 en 17 mm grootste lengte. Ongeveer op hetzelfde moment wordt de contour van een phallus zichtbaar, zij het nog in volkomen ongedifferentieerde toestand. Op een stadium van ongeveer 19 mm is een eerste begin van differentiatie van cellen in de phallus zichtbaar. Op het stadium van 21 mm is dit proces volkomen duidelijk. Van het gubernaculum is voor het eerst een nog ongedifferentieerde celgroepering in de plica inguinalis zichtbaar op een stadium van ongeveer 17 mm lengte. De eerste differentiatie wordt zichtbaar op een stadium van 19,5 mm. Van het stadium van 21 mm af is deze volkomen duidelijk te zien. Processus vaginalis en scrotum blijken zich tezamen met het naar voren stromen van gubernaculumcellen te ontwikkelen. Op het stadium van 19 mm beginnen de nog ongedifferentieerde cellen naar voren te stromen.

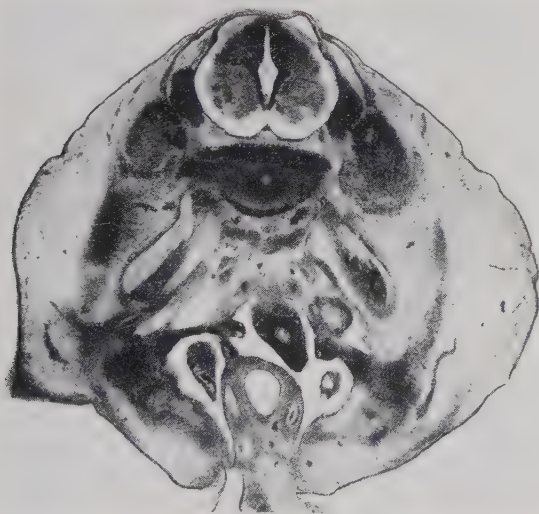
Op hetzelfde moment is er in de plica inguinalis duidelijk ruimte te zien en begint het scrotum zich heel geleidelijk te vormen. Het begin van het naar voren stromen van de zich inmiddels differentiërende gubernaculumcellen blijft zichtbaar tot het stadium van 22,4 mm. Daarna is het steeds duidelijk in het coupebeeld te zien. Tot ditzelfde stadium zijn de eerste uitstulpingspogingen van de processus vaginalis peritonei zichtbaar. Nadien is deze steeds duidelijk waarneembaar. Slechts in het geval van 22,4 mm, waar de celstroom nog „vastloopt” op het bekken, is de processus vaginalis niet aanwezig. Ook het scrotum blijft tot aan het stadium van 22,4 mm lengte slechts als beginnende aanleg zichtbaar. Nadien is het steeds volkomen duidelijk aanwezig. In de afb. 23 tot 34 is dit alles fraai te zien. In de afb. 28 tot en met 34 (embryo V, mannelijk, 38,7 mm lengte, dwars gesneden), die wel zodanig illustratief zijn, dat zij zich voor een nadere



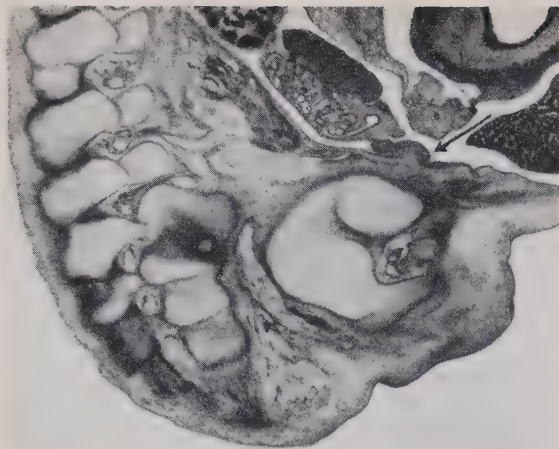
Afb. 23. Sagittale doorsnede menselijk embryo van 17 mm lengte (Serie 7). Bij pijltje kleine verhevenheid op de plaats, waar op een iets later stadium het gubernaculum verschijnt.



Afb. 24. Dwarse doorsnede door menselijk embryo van 19 mm lengte (Serie 8). Bij het pijltje ziet men hoe er op de plaats waar even later de processus vaginalis peritonei zal ontstaan ruimte ontstaat, zoals bij een plooi, die een bocht omgaat. Vergelijk afb. 12.



Afb. 25. Dwarse doorsnede door menselijk embryo van 21 mm lengte (Serie 12). Aan beide zijden gubernaculum duidelijk zichtbaar als donkere streng binnen plica inguinalis. Gubernaculumcellen stromen naar voren, tegen de zich ontwikkelende buikspieren. Allereerste begin van processus vaginalis wordt zichtbaar (Vergelijk ook afb. 27).



Afb. 26.

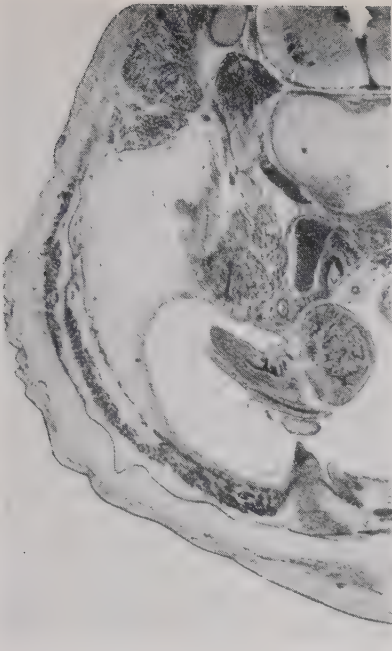


Afb. 27.

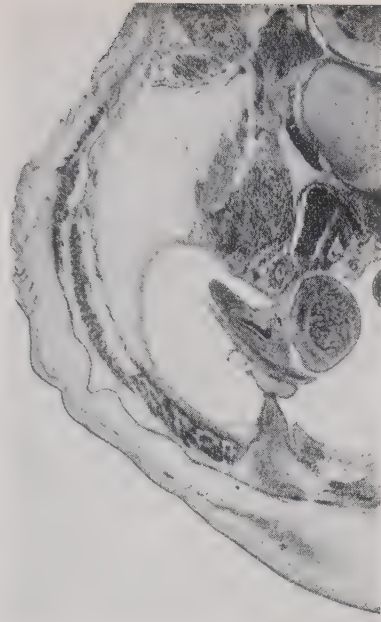
Afb. 26. Sagittale doorsnede door menselijk embryo van 22,4 mm lengte (Serie IV). Bij pijltje loopt gubernaculum, dat van onderste epididymispool naar voorste buikwand reikt bij het naar voren stromende nog min of meer „vast” op het er onder liggende os pubis. Processus vaginalis hier niet zichtbaar. Afb. 27. Dwarse doorsnede door menselijk embryo van 26 mm lengte (Serie 6). De gubernaculumcellen stromen binnen de plica inguinalis naar voren tegen de spieren van de voorste buikwand. De musculus transversus abdominis is reeds doorboord, de musculus obliquus internus wordt naar voren geduwd. De gubernaculumcellen, opgehoopt tussen deze twee spieren, verdringen de musculus transversus enigszins naar binnen. Processus vaginalis peritonei reeds duidelijk aanwezig. (p.v. = processus vaginalis, t.a. = musculus transversus abdominis, o.i. = musculus obliquus internus, o.e. = musculus obliquus externus).



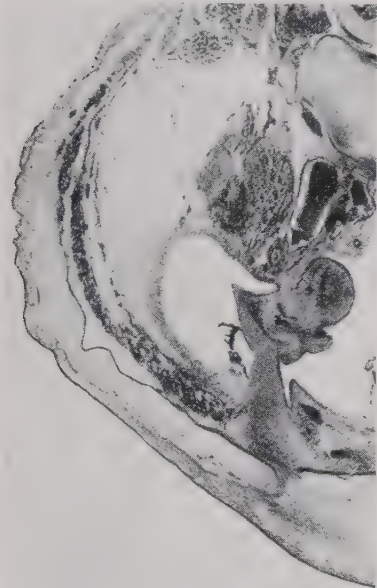
Afb. 28. Dwarse doorsnede door menselijk embryo van 38,7 mm lengte (Serie V). De voorste uitloper van het gubernaculum heeft zich tussen de musculus obliquus internus en de aponeurose van de musculus obliquus externus gedrongen. De musculus transversus abdominis en de musculus obliquus internus zijn daarbij enigszins naar binnen verdrongen (m = mesonephrogene weefselstrengrest(?)). Processus vaginalis wordt zichtbaar. Vergelijk afb. 27 en 29 tot 34.



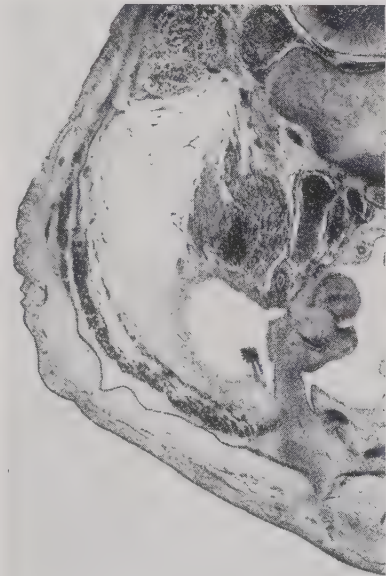
Afb. 29. Iets meer caudaal gelegen coupe dan afb. 28. De gubernaculumcellen dringen door de musculus obliquus internus en bevinden zich nog tussen deze spier en de m. transversus abdominis enerzijds en tussen de m. obliquus internus en de aponeurose van de m. obliquus externus anderzijds.



Afb. 30. Nog iets meer caudaal gelegen coupe. Gubernaculumcellen doordringen de musculus transversus abdominis en m. obliquus internus. Het gubernaculum is afkomstig van de epididymis en niet van de testis die meer naar mediaal ligt.

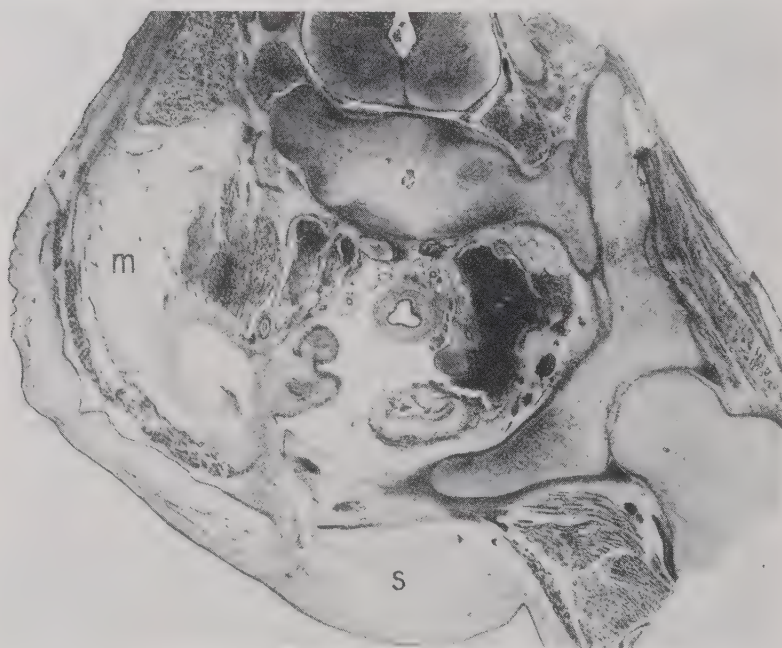


Afb. 31. Nog verder caudaal gelegen coupe. Het gubernaculum breekt hier ook door de aponeurose van de m. obliquus internus en komt zo onder de huid terecht.



Afb. 32. Iets verder caudaal gelegen coupe. Demonstreert het doorklieven van de aponeurose nog duidelijker.

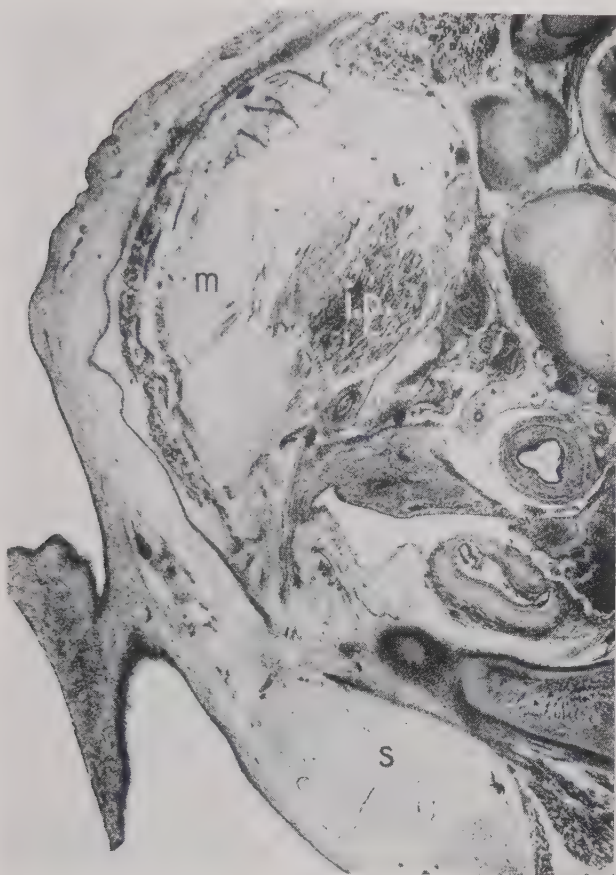
bespreking lenen, zien wij rechts op een vrij ver craniaal gelegen coupe (afb. 28) hoe de cellagen van de voorste buikwand en wel vooral de musculi transversus abdominis en obliquus internus naar binnen gedrongen worden door een weefselgroepering, die zich tussen de laatstgenoemde musculi en de aponeurose van de musculus obliquus externus heeft ingeschoven. Op het eerste gezicht lijkt dit veel op de conus inguinalis van K l a a t s c h. Uit het vervolgen van de coupes naar caudaal blijkt het daarmee echter niet identiek te zijn. Immers



Afb. 33. Iets caudaler gelegen coupe (m = mesonephrogene weefselstrengrest, s = scrotum). Het mesonephrogene weefsel stroomt eveneens naar voren. Men lette op de overeenkomst met het weefsel in het scrotum.

op afb. 29 zien wij hoe de bedoelde celgroepering nu ook zichtbaar is tussen de vezels van de musculus transversus en obliquus internus. Op een nog iets caudaler gelegen coupe (afb. 30) ziet men, hoe de celgroepering tussen de spiercellen doorgaat en hoe deze, gelegen in de plica inguinalis, naar de epididymis reikt. Op een nog iets caudaler gelegen coupe ziet men nog duidelijker hoe deze celstreng, die dus niets anders is dan het gubernaculum, zijn cellen naar voren stuwt, vóór de aanwezige spiervezels terecht komt, deze naar binnen verdringt en min of meer vastloopt op de stevige aponeurose van de musculus obliquus externus abdominis. Uit afb. 31 (en uit afb. 32, die

nog iets caudaler ligt, nog duidelijker) blijkt reeds hoe in de caudalere regionen, waar dus de stuwkracht van de naar voren stromende cellen



Afb. 34. In deze nog iets caudaler gelegen coupe ziet men hoe het weefsel van de mesonephrogene weefselstreng op het punt waar het gubernaculum practisch niet meer zichtbaar is, dus van onderen af, met het gubernaculum meestroomt, de spierlagen en ook de aponeurose van de m. obliquus externus doorklieft en zodoende aanleiding geeft tot de onderhuidse celophoping, die als eerste scrotumaanleg is te beschouwen (m = mesonephrogene weefselstrengrest (?), s = scrotum, i.p. = musculus ilio-psoas). Vergelijk ook afb. 28 tot 33.

het grootst is, deze aponeurose ook niet tegen de druk bestand is, en men ziet duidelijk gubernaculumcellen dwars door de aponeurose stromen, die daarbij dus terechtkomen in het onderhuidse weefsel.

Ook afb. 33, nog iets caudaler gelegen, laat dit duidelijk zien. In deze afb. is ter weerszijden van het punt waar het gubernaculum de voorste buikwand bereikt, duidelijk de processus vaginalis peritonei waarneembaar. Wanneer men de serie afb. 28 tot en met 33 nog eens bezie, valt tegen de achterste lichaamswand, achter het peritoneum, een lichtgekleurde celgroepering van aanzienlijke omvang op, gelegen naast de zich ontwikkelende musculus ilio-psoas. Wanneer wij deze celgroepering verder vervolgen, blijkt deze te moeten worden beschouwd als de rest van de mesonephrogene weefselstreng, waaruit zich oornier, nierweefsel en gubernaculum hebben gedifferentieerd. Het is dus de nog ongedifferentieerde rest van deze streng, die wij hier zien liggen. Op een coupe waar nog juist het meest caudale puntje van het gubernaculum is te zien, dus gelegen caudaal van het niveau van afb. 33, zien wij hoe de cellen van deze mesonephrogene weefselstreng meestromen met de gubernaculumcellen en de aponeurose van de musculus obliquus doorklieven. Daarbij komen zij dus in het onderhuidse weefsel terecht. Daardoor moet dus de huid ter plaatse van de spierlagen van de voorste buikwand worden verwijderd. In verband met deze waarneming is het treffend in de tabel te zien, hoe het scrotum ontstaat, precies tegelijk met het begin van naar voren stromen van — op dat moment zelfs nog ongedifferentieerde — gubernaculumcellen.

Zo kunnen wij ten slotte in deze gelijktijdigheid een sterk bewijs zien van de theorie, die wij in het vorige hoofdstuk opstelden over het ontstaan van de processus vaginalis en het naar voren stromen van gubernaculumcellen, dwars door de buikwand heen.

Resumerend kunnen wij dus zeggen: Na de geslachtsrealisatie zien wij het eerst de phallus verschijnen en zich differentieëren. Iets later verschijnt het gubernaculum, dat omstreeks het moment van zijn differentiatie naar voren begint te stromen en daarbij de diverse lagen van de buikwand, die het op zijn weg ontmoet, doorklieft. Het dringt de spierlagen plaatselijk naar binnen en doorbreekt tenslotte de laatste aponeurose om zo in het onderhuidse weefsel terecht te komen. Precies op datzelfde moment ontstaat de processus vaginalis peritonei en eveneens precies terzelfdertijd het scrotum, waarin behalve gubernaculumcellen ook nog cellen van de oorspronkelijke ongedifferentieerde mesonephrogene weefselstreng binnenstromen. Op een stadium tussen 22,4 en 26 mm zijn deze processen alle duidelijk geworden.

In hoofdstuk III hebben wij als factoren, die het ontstaan van de processus vaginalis en het naar voren stromen van gubernaculumcellen bewerkstelligden, groeieigenaardigheden van de wervelkolom

en het ontstaan van de blaas uit de primitieve cloaca aangewezen. Wij hebben daarbij gezien, hoe van het stadium vanaf ongeveer 20 mm kruinstuitlengte de groei van de wervelkolom zodanig is, dat in het lumbosacrale gebied de lordotische kromming begint op te treden en dat op een stadium tussen 13 en 22,7 mm het ontstaan van de blaas uit de cloaca begint zichtbaar te worden. Wanneer wij deze gegevens vergelijken met de conclusies, die wij konden trekken uit het onderzoek van onze 20 embryonen, valt ons op, dat de processus vaginalis en het naar voren stromen van gubernaculumcellen achter de plica inguinalis even na het begin van de lendenlordose en het ontstaan van de blaas uit de cloaca volkomen duidelijk zichtbaar worden, terwijl de eerste schuchtere pogingen tot naar voren stromen van cellen en uitstulpen van processus vaginalis vrijwel samenvallen met het optreden van de beide bovengenoemde factoren. Vooral ook in serie IV, een embryo van 22,4 mm lengte, dat sagittaal werd gesneden, was fraai de beginnende lordotische knik in het lumbosacrale gebied in het coupebeeld te zien, evenals de beginnende blaasontwikkeling.

Na ons onderzoek menen wij tot de volgende conclusies gerechtigd te zijn:

1. De ontwikkeling van een lumbosacrale lordotische knik in de wervelkolom en een zekere groeiversnelling van de wervelkolom naar caudaal enerzijds en de ontwikkeling van de blaas uit de primitieve cloaca anderzijds, zijn factoren, die een peritoneumbeweging bewerkstelligen, zoals geschetst in afb. 9. De plica inguinalis wordt daardoor met zijn inhoud verschoven naar de voorste buikwand. Deze gaat daarbij om een bocht. Zodoende ontstaat er in de omslagplaats van achterste naar voorste buikwand ruimte in de plica inguinalis. Zolang deze ruimte nog tegen de stevige bekkendelen rust, blijft deze als plooï in de plica inguinalis aanwezig. Zodra deze boven de rand van het bekken uitkomt, stulpt hij naar buiten om, zodoende aanleiding gevend tot het ontstaan van de processus vaginalis peritonei. De inhoud van de plica inguinalis, waarin zich inmiddels het gubernaculum als donkere streng heeft gedifferentieerd, stroomt daarbij naar voren, doorboort de spierlagen van de buikwand en verdringt deze enigszins naar binnen. Met het gubernaculum stromen ook nog cellen van de oorspronkelijke mesonephrogene weefselstreng mee naar voren, voor zover die zijn overgebleven na het ontstaan van oernier, nier en gubernaculum. Zodoende geven deze onder de huid stromende cellen aanleiding tot het ontstaan van het eerst nog „massieve” scrotum en in het vrouwelijk geval tot het ontstaan van de labia maiora.

2. De later voor de descensus nodige vormsels: processus vaginalis peritonei, gubernaculum en scrotum ontstaan op een stadium van ongeveer 17 tot 22,4 mm grootste lengte van het embryo.

3. In het vrouwelijk geslacht zijn deze vormsels even goed waarneembaar als in het mannelijk, met dien verstande, dat het gubernaculum zich in het vrouwelijk geslacht al vroeg aanzienlijk minder sterk ontwikkelt.

4. Op vroege ontwikkelingsstadia is bij de mens geen zogenaamde conus inguinalis in de zin van K l a a t s c h waarneembaar. De vraag is gewettigd, in hoeverre K l a a t s c h de vormsels, zoals die op de afbeeldingen 28 tot 32 te zien zijn en die van de voorste buikwand schijnen uit te gaan, doch in werkelijkheid de voorste uitlopers zijn van het gubernaculum en achter de plica inguinalis langs naar voren zijn gestroomd, daarbij de spierlagen in de richting van de buikholte verdringend, abusievelijk als conus inguinalis heeft geïnterpreteerd en deze verward met de echte conus inguinalis, die pas veel later in de ontwikkeling optreedt, op het moment, waarop het gubernaculum contraheert en die wij bij de door ons onderzochte jonge honden kunstmatig weer te voorschijn konden brengen door de testis en epididymis weer in de buikholte terug te trekken.

5. Ook in deze twintig serieën zagen wij steeds het gubernaculum naar de epididymis op de overgangsplaat in de ductus deferens gaan en in het vrouwelijk geval naar de tubo-uterine hoek. Nooit greep het direct aan testis of ovarium aan.

6. Ook op grond van deze twintig serieën vermoeden wij, dat het gubernaculum ontstaat uit de ongedifferentieerd gebleven rest van de zogenaamde mesonephrogene weefselstreng.

7. Uiteindelijk bevestigt het onderzoek de in hoofdstuk III geschetste theorie over de descensus.

HOOFDSTUK V.

VERDERE BEVESTIGINGEN VAN DE ONTWIKKELDE INZICHTEN.

— ut quod mente tenebam indubium, ipso etiam
sensu comprehenderem.

Galileo Galilei
(in een brief aan *Kepler*).

Bij het punt voor punt overwegen van de door ons in hoofdstuk III genoemde factoren, die aanleiding geven tot de descensus testicularum, hebben wij nóg een aantal feiten kunnen opsporen, die de in dat hoofdstuk ontwikkelde theorie waarschijnlijk maken.

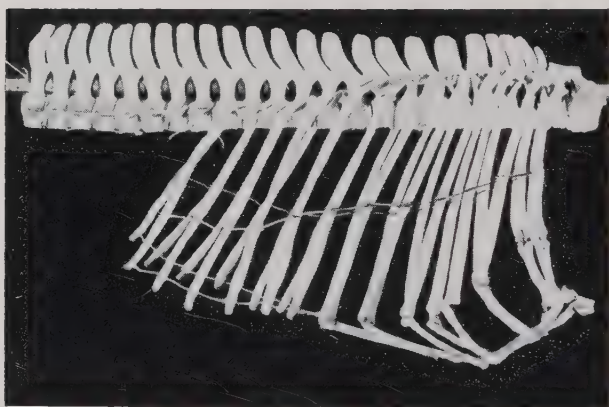
Als eerste punt hebben wij genoemd de caudaalwaartse groei-versnelling van en de lordotische knik in de wervelkolom, die mede aanleiding zouden geven tot het ontstaan van de processus vaginalis peritonei. Nu zijn er in de literatuur een zevental gevallen bekend van het zogenaamde schizosoma reflexum bij de mens. Eén daarvan is onlangs door ons geseceerd en beschreven (1947). Eén van de karakteristika van deze afwijking is de enorme, te ver gegane lordotische knik in het lumbale deel van de wervelkolom. Op grond van onze theoretische beschouwingen moet men dus hier verwachten, ondanks de dysplasie van het genitaal apparaat en de evenratio viscerum, een processus vaginalis peritonei aan te treffen. Inderdaad hebben wij in het door ons beschreven vrouwelijk geval in de lies-



Afb. 35. Geval van schizosoma reflexum bij de mens. In de liezen de aanleg van twee labia maiora, die bij onderzoek resten van een processus vaginalis peritonei bleken te bevatten. (Eigen praeparaat, Museum anatomicum, Groningen).

streek twee vormsels kunnen vinden, die labia maiora bleken te zijn (afb. 35). Bij de sectie kon worden aangetoond, dat hierin inderdaad een gepraeformeerde holte aanwezig was, die was te beschouwen als een processus vaginalis peritonei. In alle bekende gevallen van

schizosoma reflexum worden deze uitstulpsels in de liezen beschreven en als scrotum- of labia maiora aanleg geïnterpreteerd. Ook op de afbeeldingen van het schizosoma reflexum bij dieren zijn deze uitstulpsels, wanneer zij niet in de haarvacht verborgen liggen, te zien (Joest, 1929). Merkwaardig is het, dat het schizosoma reflexum tot nu toe slechts is waargenomen bij zoogdieren: mens 7 gevallen, rund 221, paard 5, schaap 9, geit 6, hond 2, kat 2, varken 5, cavia 1 en hert 1. Dat zijn dus steeds homoiotherme dieren en dus alleen dieren uit die groep, waarbij normaliter descensus testiculorum wordt gezien. In zekere zin bevestigt de anomalie onze mening, dat er zich tijdens de ontwikkeling van deze dieren in het lumbo-sacrale wervelgebied groeiprocessen, los van mechanische factoren, afspelen, die aanleiding geven tot het ontstaan van een zekere lordose, die andere diersoorten missen. Dat er normaliter ook werkelijk aan de wervelkolom im-



Afb. 36. Skelet van een kleine Cetacee, dat duidelijk de kaarsrechte wervelkolom laat zien. (Museum anatomicum, Groningen).

manente groei-
processen in de-
ze zin optreden,
wordt bevestigd
door Blume
(1934), die bij
een geval van
peromelie en een
geval van spleet-
bekken met blaas-
ectopie en defect
aan de voorste
buikwand aan-
toonde, dat ook
hier in de ont-
wikkeling een vol-
komen normaal

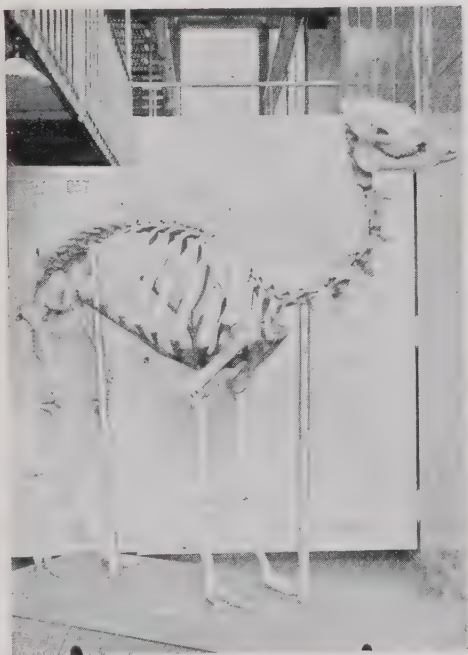
promontorium was gevormd. Hij concludeert hieruit, dat normaliter het promontorium dus klaarblijkelijk niet ontstaat onder zuiver mechanische invloeden van de strekbewegingen der benen of de druk van de buikinhoud zoals wel werd aangenomen (Merkel, 1894, 1903; Fehling, 1896; Lammers, 1904). Immanente groeifactoren in de wervelkolom zouden daarvoor verantwoordelijk zijn. Dat deze groeiprocessen om overigens nog onbekende redenen wel eens te ver kunnen gaan, bewijzen de gevallen van schizosoma reflexum bij de bovengenoemde dieren. Immers het onderzoek van het door ons beschreven geval leerde ons, dat wij de afwijkingen in de wervel-

kolom voor primair moesten houden, hetgeen goed overeenstemt met de in deze verhandeling naar voren komende inzichten.

Normaal is er overigens een zekere variatie te vinden in de lordose-neiging van de verschillende zoogdieren. Afb. 36 vertoont het skelet van een kleine Cetacee, dat in het Anatomisch Laboratorium te Groningen wordt bewaard. De wervelkolom, welks wervels nog onderling verbonden zijn door de tussenwervelschijven, vertoont hier geen spoor van lordose. De kolom is zo kaarsrecht, dat men een rechte stok door het wervelkanaal heeft kunnen steken. Zoals bekend, hebben de Cetaceeën geen descensus testicularum. Ook dit is in overeenstemming met onze verwachtingen op grond van de theorie van het ontstaan van de descensus.

Er zijn nog enkele dieren, die merkwaardiger wijze geen descensus testicularum vertonen: de olifant en het kameel. Bij een door ons in „Artis” te Amsterdam bij de levende dieren ingesteld onderzoek bleek, dat behalve de olifant, ook de andere pachydermen: neushoorn en nijlpaard, geen descensus vertoonden. Bij een bezoek aan het Rijksmuseum voor Natuurlijke Historie te Leiden, waar men beschikt over een aantal goed opgestelde Sumatraanse en Ceylonese olifantenskeletten, Javaanse en Sumatraanse rhinocerosskeletten en nijlpaarden- en kamelenskeletten van zowel oude als jonge dieren, bleek bij geen van deze dieren iets van een lumbale lordose in de wervelkolom aanwezig te zijn. Zij vertonen alle ter plaatse een karakteristiek arcuaire kyphotische vorm. Opvallend was bij de olifanten en kamelen de sterke halslordose.

Door de vriendelijkheid van den conservator, Dr. G. C. A. J u n g e zijn wij in de gelegenheid een afbeelding te geven van het fraai op-



Afb. 37. Skelet van een mannelijk kameel (*Camelus bactrianus*), dat duidelijk de arcuaire vorm in het lendengebied demonstreert. Van lendenlordose is geen sprake.

gestelde skelet van een *Camelus bactrianus* van het mannelijk geslacht, hetwelk in 1936 werd gepraepareerd, dat deze arcuaire bouw van de lendenwervelkolom duidelijk doet uitkomen (afb. 37). Ook hier treft ons de concordantie tussen het ontbreken van descensus en de vorm van het lumbale wervelkolomgebied.

Als volgende factor hadden wij genoomd het relatief snelle ontstaan van de blaas uit de primitieve cloaca. In dit verband mogen wij wijzen op de vogels, die om tot nu toe niet begrepen redenen geen descensus der testikels vertonen. Deze dieren hebben echter nog een cloaca. Ook is bij deze dieren nooit een schizosoma reflexum waargenomen, zodat waarschijnlijk ook de lordoseneiging van de wervelkolom ontbreekt. Ook de bestudering van het vogelskelet bevestigt dit inzicht. De bouw van deze dieren is derhalve nog primitief en mist juist die karakteristika, die wij voor het optreden van een descensus testiculorum voor noodzakelijk hielden. Vanuit onze gezichtshoek verbaast het ons dus allermint, dat de vogels geen descensus vertonen. Omgekeerd is het ontbreken van een descensus bij de vogels een bevestiging van onze theorie. Ook kunnen wij nu begrijpen, waarom bij de *Monotremata*, die door de Duitsers „Kloaken”thiere worden genoemd, de testes in de buikholte blijven.

De derde factor, die wij noemden, was de buikdruk, die de uitstulping van de processus vaginalis bewerkstelligt en tenslotte de indaling veroorzaakt. Hier mogen wij nog even herinneren aan het schizosoma reflexum, waarbij klaarblijkelijk de uitstulping van de processus vaginalis peritonei wel wordt volbracht, hetgeen ook goed mogelijk is, omdat daar in de ontogenie, bij dus intacte vliezen ongetwijfeld een zekere druk in intra- en extra embryonale lichaamsholte heeft bestaan. Een echte buikdruk, veroorzaakt door spiercontracties, is in die gevallen echter niet mogelijk. Hoewel alle buikspieren in principe aanwezig zijn, kunnen zij door de bestaande fissura abdominalis geen buikdrukverhoging bewerkstelligen. Inderdaad is er in geen der mannelijke gevallen van schizosoma reflexum ooit een descensus testiculorum waargenomen.

Verder kunnen wij wijzen op een onderzoek van mejuffrouw Van Marle (1941). Zij beschrijft een geval van agenesie van de buikwandmusculatuur bij overigens normaal gesloten buikwand (afb. 38). Zij verzamelde verder nog een veertigtal gevallen uit de literatuur, op één na alle van het mannelijk geslacht. In geen van deze gevallen is ooit een descensus testiculorum waargenomen. Ook dit versterkt de indruk, dat voor een descensus inderdaad de buikdruk noodzakelijk is.

De laatste factor, die wij noemden, was de contractie van het guber-

naculum onder hormonale invloed. In feite was dit de tweede hormonale invloed, die wij vermeldde. Eerst zouden hormonen een rol spelen bij het uitgroeien van de funiculus spermaticus, hetgeen dus al op een vroeg stadium in de ontwikkeling zou moeten plaats vinden. Wij hebben al gezegd, dat het ons buitengewoon moeilijk lijkt om in het geval van cryptorchisme, veroorzaakt door een stoornis in dit groeiproces de funiculus spermaticus nog achteraf met behulp van een hormoontherapie tot uitgroeien te brengen. Men komt immers met de therapie steeds op een volkomen verkeerd tijdstip, n.l. te laat. Het lijkt ons niet onmogelijk, dat de door Prins vermelde gevallen van cryptorchisme, die refractair bleven voor een pregnylbehandeling en waarin hij steeds en uitsluitend een kortheid van de funiculus spermaticus vond, in deze categorie thuishoren.

Men kan zich voorstellen, dat ook de normaliter veel later optredende afscheiding van een gubernaculumcontraherend hormoon in gebreke blijft, hetgeen eveneens tot een cryptorchisme bij normaal ontwikkelde ductus deferens aanleiding zou moeten geven. Dit soort cryptorchisme moet voor een normale therapie veel toegankelijker zijn. Het hormoon behoeft hier immers slechts éénmaal een contractie te bewerkstelligen om zijn functie te verrichten, terwijl het er, zo gezien, niet zoveel op aankomt, op welk tijdstip precies deze contractie geschiedt, mits zulks maar vóór de puberteit gebeurt. Wij kunnen ons derhalve voorstellen, dat de gevallen van cryptorchisme, die wel met een hormoonbehandeling kunnen worden gecorrigeerd, in deze categorie thuishoren. Zo gezien, zou het cryptorchisme dus niet steeds op dezelfde manier tot stand komen.

Zo maakt ook omgekeerd het succes van een therapeutische hormonale behandeling van een groot aantal gevallen van cryptorchisme, gezien in het licht van onze vroegere beschouwingen, het voorkomen van een gubernaculumcontraherend hormoon waarschijnlijker.



Afb. 38. Een geval van agenesie van de buikwandmuskulatuur (naar van Marle). (Cliché welwillend afgestaan door Stenfert Kroese's U.M., Leiden).

HOOFDSTUK VI.

THEORETISCHE BESCHOUWINGEN OVER DE FINALE GENESE VAN HET DESCENSUSPROCES.

„Dis donc, papa, pourquoi que les palmiers sont si grands?

C'est pour que les girafes puissent les manger, mon enfant . . . car, si les palmiers étaient tout petits, les girafes seraient très embarrassées.

Mais alors, papa, pourquoi que les girafes ont le cou si long?

Eh bien: C'est pour pouvoir manger les palmiers, mon enfant . . . car, si les girafes avaient le cou court, elles seraient encore bien plus embarrassées."

Caran d'Ache in een spotprent naar aanleiding van *Lamarck's* evolutietheorie.

Aan het eind van Hoofdstuk II kwamen wij onder andere tot de conclusie, dat wij van het hoe en waarom van de descensus testiculorum niet over een goede voorstelling van zaken beschikten. In beide vorige hoofdstukken hebben wij ons wel in de eerste plaats beziggehouden met de vraag naar het „hoe", naar de *causae efficientes*. Wel hebben wij de veel moeilijker, maar daarom niet minder interessante vraag naar het „waarom" in het voorbijgaan aangestipt. Tot een bevredigende conclusie zijn wij daarbij echter niet gekomen. Wij willen daarom hier de teleologische kant van het descensusprobleem nog eens aan een nadere beschouwing onderwerpen en pogen iets van de *causae finales* op te sporen.

Wij hebben gezien hoe *Meisenheimer's* theorie, die in de aanwezigheid van een scrotum een „Schaumerkmal" ten behoeve van de teeltkeuze zag, onwaarschijnlijk moest worden geacht. *Müller* vermeldt nog de opvattingen van *Kahn*, die de descensus ziet als „Ausserzweckhafte Luxusbildung" en van *Gutberlet*, die vermoedt, dat slechts architectonische motieven de grond voor een zo opvallende verschijning hebben kunnen zijn. *Müller* zelf zegt, dat het bij de descensus gaat om een „physiognomisch" probleem: „Terwijl de *mimiek* de gedeeltelijk bewuste, gedeeltelijk onbewuste, snel ontstaande en vergaande uitdrukkingsbewegingen omvat, houdt de *physiognomiek* zich bezig met de blijvende vormen van het gezicht en het lichaam, voor zover zij uitdrukking zijn van het psychische".

Tegen al deze theorieën bestaat het bezwaar, dat zij evenzeer geldigheid bezitten voor het vrouwelijk geslacht, waarbij een descensus echter niet optreedt. Waarom is de man wel voorzien van een

„Ausserzweckhafte Luxusbildung” en de vrouw niet? Waarom zouden architectonische motieven, die voor beide geslachten tenslotte niet zo heel veel verschillen, tot een ongelijk resultaat ten opzichte van de descensus voeren?

Müller heeft nog de meeste kans om zich uit deze impasse te redden, en doet zulks dan ook, door te wijzen op psychische verschillen tussen mannelijke en vrouwelijke dieren, waarbij het mannelijke dier meer „Erkenntnistier” (E. Bergmann) zou zijn geworden. Ook bij de mens zouden deze oerverschillen in de zin van een verschillende psychologie der beide geslachten nog zijn aan te tonen, zo zegt hij, daar hogere geestelijke productiviteit niet alleen op sociologische gronden, maar veeleer ook in aanleg aan het mannelijk geslacht is gebonden.

Zo zouden dus volgens hem de verschillen in indaling der geslachtsklieren uitdrukking zijn van een verschil in psychische constellatie. Dit is een conclusie waarop men niet veel kan zeggen. Gezien echter onze bevindingen ten aanzien van de *causae efficientes*, die in beide geslachten meer dezelfde bleken te zijn dan Müller wellicht vermoedde, gezien het feit, dat de descensus testicularum wordt bewerkstelligd door een complex van factoren, om zo te zeggen speciaal voor dat doel verkregen, onder andere het gubernaculum, lijkt het wat pover, wanneer dit alleen maar een uitdrukking zou zijn van zekere psychische verschillen tussen beide geslachten, die bovendien op andere wijze belangrijk beter tot uitdrukking komen. Een bevredigende oplossing van het „waarom” van de descensus is dit in onze ogen dan ook niet.

Een volgende en laatste teleologische opvatting, ook nu nog wel het meest aangehangen, is de *warmteregulatietheorie*. Deze zegt, dat de testes hun spermatogenetische functie niet zouden kunnen volbrengen bij de normale lichaamstemperatuur. Daarom zouden zij afdalen in het scrotum, dat door talrijke fijn te reguleren mechanismen een permanente koeling van 1 tot 2 graden Celsius zou bewerkstelligen.

In een vorig hoofdstuk hebben wij al gewezen op menige inconsequentie in deze theorie. Tenslotte zijn wij tot de conclusie gekomen, dat het scrotum een temperatuurregulerende functie *kàn* hebben. Dat het deze functie *onder normale omstandigheden* ook inderdaad zou hebben is tot nu toe naar onze mening nog niet bewezen. Verder zijn wij tot de conclusie gekomen, dat rijpe spermatozoën gedurende een zekere tijd de normale lichaamstemperatuur kunnen verdragen, hetgeen bewezen wordt door de levensmogelijkheid in utero. Zo de temperatuurtheorie juist was, zou de descensus dus alleen nog maar

noodzakelijk kunnen zijn, omdat de testis bij normale temperatuur geen kans zou zien de laatste phase, de spermatogenese, te volbrengen. Bij oppervlakkige beschouwing zou men zeggen dat dit bewezen wordt door het feit dat bij een cryptorchisme inderdaad de spermatogenese uitblijft. Nu hebben wij gezien, dat een cryptorchisme op meer dan één wijze tot stand kan komen: 1. door een te kort blijven van de funiculus spermaticus op grond van een gebrek aan een hormonale werking, die normaliter had moeten optreden, 2. door een gebrek aan gubernaculumcontraherend hormoon. In ieder geval ligt dus de oorzaak van het cryptorchisme in het ontbreken van een hormonale werking die er normalerwijze had moeten zijn. Dit wil zeggen, dat ieder cryptorchisme uiteindelijk is op te vatten als een uiting van een ontwikkelingsremming, waarbij naar onze mening een gebrek aan hypophysefunctie waarschijnlijk moet worden geacht (cf. de invloed van hypophysepreparaten op de ligamenta rotunda bij de vrouw). Te denken is ook aan ziektebeelden als dystrofia adiposogenitalis, hypophysaire reuzengroei, eventueel overgaand in acromegalie en eunuchoidie, in combinatie met een genitale ontwikkelingsremming, van welke ziektebeelden de hypophysaire insufficiëntie is aangetoond. Het is bekend, dat ook de spermatogenese, welks optreden te beschouwen is als de laatste phase in het ontwikkelingsproces der mannelijke genitalia, onder invloed van de hypophyse staat (Gaillard en Varossieau, Engle e.a., zie vroeger). Ligt het nu niet meer voor de hand het uitblijven van de spermatogenese bij het cryptorchisme te wijten aan dezelfde oorzaak, n.l. een ontwikkelingsremming, dan haar toe te schrijven aan de werking van de normale lichaamstemperatuur die dit normale ontwikkelingsproces zou belemmeren?

Alles bijeengenomen is het ons onmogelijk aan te nemen dat de warmteregulatietheorie *in zijn volle omvang* juist zou zijn.

Om tot een mening over de teleologische betekenis van de descensus te kunnen komen, moeten wij nog enkele andere gezichtspunten naar voren halen.

In de eerste plaats willen wij de aandacht vestigen op de tweeledige functie van het geslachtsorgaan. De ene functie ten opzichte van het „soma” van het individu, de andere een meer van het individu losstaande functie, n.l. die als „germa” (Bolk). Het is gebleken, dat bij een uitblijven van de descensus testiculorum de werkingen van de testis ten opzichte van het soma intact blijven (hormonale functies), de germatieve functie echter teloor gaat. Dit feit doet onwillekeurig onze gedachten gaan in de richting, dat de grond voor de descensus

niet moet worden gezocht in het belang voor het individu, maar in het belang voor de germatieve functie.

Typierend voor het geslachtsorgaan is, dat men zijn germatieve functie niet los kan denken van die van het corresponderend orgaan van het andere geslacht. Onze gedachten gaan daarom uit naar die „functiekring” waarin het geslachtsorgaan is opgenomen naast die binnen het *individu*: de functiekring, die dient ter instandhouding van de soort.

De vraag, welke zich nu aan ons gaat voordoen, is deze: Heeft het optreden van de descensus testicularum zin in verband met de instandhouding der soort?

De descensus betekent het optreden van bepaalde anatomische veranderingen op een bepaald moment in de evolutie. De tweede vraag, die zich derhalve voordoet, is de volgende: Zijn er tegelijkertijd met, of wel vlak voorafgaand aan het optreden van de descensus in de dierenreeks ook nog andere veranderingen ontstaan, die ons de sleutel zouden kunnen geven tot dit merkwaardig verschijnsel?

Wij hebben al eens geconstateerd, dat de descensus alleen bij homiotherme dieren optreedt. In het ontstaan van de homiothermie vinden wij dus een verschijnsel dat althans gedeeltelijk aan onze vraag voldoet.

De vraag, die uit dit alles kan resulteren is deze: Wordt door het optreden van de homiothermie de instandhouding van de soort zodanig benadeeld, dat dit nadeel slechts is te voorkomen door het optreden van een descensus testicularum?

Uit het feit, dat de spermatozoën in utero enkele dagen kunnen blijven leven en dan nog hun bevruchtende werking kunnen uitoefenen, kunnen wij besluiten, dat voor de mens althans, de temperatuur, waarbij het leven voor de spermatozoën in korte tijd onmogelijk begint te worden, moet liggen boven de normale lichaamstemperatuur, d.w.z. boven 37° C.

Wij hebben al vastgesteld, dat het scrotum een afkoelende werking zou kunnen hebben, maar dat het nog een vraag was, onder welke omstandigheden. Er rest ons na het bovenstaande slechts één mogelijkheid, nl. dat het scrotum een afkoelende werking zou hebben *niet onder normale, maar onder pathologische omstandigheden* en wel als de temperatuur boven de normale lichaamstemperatuur zou stijgen.

De warmbloedige dieren zijn over het algemeen tevens die dieren, welke een hoger stadium van differentiatie hebben bereikt. In het algemeen betekent een toenemen van de differentiatie tevens een toenemen van de kwetsbaarheid van een organisme voor allerlei schade-

lijke agentia. *Met het ontstaan van de homoiothermie ontstond tegelijkertijd de mogelijkheid van verstoring van de normale temperatuur onder pathologische omstandigheden.* Merkwaardigerwijze stuurt een groot aantal der schadelijke agentia bij de hogere homoiotherme dieren in de eerste plaats de warmteregulatie in de war. Het dier reageert in het algemeen bij ziekte van enige betekenis bijna steeds met temperatuursverhoging! Wanneer wij nu onze hierboven uitgesproken gedachten enigszins anders formuleren komen wij tot het volgende: In de evolutie treedt ongeveer tegelijkertijd met de toenemende mogelijkheid tot ziekte, speciaal tegelijk met het optreden van de mogelijkheid tot temperatuursverhoging, in het mannelijk geslacht een descensus der kiemklieren op.

Dit is ons inziens inderdaad geen toeval. Het is duidelijk dat de natuur bij haar evolutieve opbouw van het leven, tegelijk met de grotere complicering en derhalve vulnerabilisering van de organismen en de levensprocessen dezer organismen, bij de aanleg van iedere nieuwe verschijningsvorm in de reeks van organismen wel degelijk „rekening zal moeten houden” met deze toenemende kwetsbaarheid. *De pathologie werpt noodzakelijkerwijze haar schaduwen reeds vooruit bij de aanleg van het normale.* Gebeurde dit niet, dan zou de nieuwe creatie binnen afzienbare tijd zijn uitgeroeid.

Het zou dus niet de homoiothermie zijn waarop we onze aandacht moeten richten, maar de haar adhaerente mogelijkheden tot haar verstoring. De vraag, die wij ons moeten voorleggen, wordt dus nu: Is een temperatuursverhoging boven het normale peil schadelijk voor de instandhouding der soort en kan deze schade worden voorkomen door de descensus testiculorum?

Wij weten, dat een temperatuursverhoging, koorts, een beschadiging kan geven van alle lichaamscellen, dus ook van de cellen van testis en ovarium. Uit biologisch oogpunt, vanuit het gezichtspunt van de instandhouding der soort, moet een beschadiging van de voortplantingscellen een ramp betekenen. Nu wordt een beschadiging van lichaamscellen wel weer opgeheven in de reconvalescentie door een ombouw van de cellen. Dit geldt ook voor de cellen van het kiemepitheel, die nog in het normale verband met het lichaam leven. Anders wordt dat voor die cellen, die reeds door het kiemepitheel zijn afgeleverd: de spermatozoïden en het ovum. Deze hebben het voedend verband van het lichaam verlaten en zijn dus geheel op eigen krachten aangewezen voor een eventuele regeneratie.

Wij hebben nu twee mogelijkheden, die de voortplanting kunnen bedreigen en die wij nader willen beschouwen: 1. Temperatuurs-

verhoging bij het mannelijk individu en 2. Temperatuursverhoging bij het vrouwelijk individu.

Geval I: Het mannelijk individu heeft temperatuursverhoging. In de epididymis zijn in opgeslagen toestand rijpe spermatozoën aanwezig. Zouden deze door de temperatuursverhoging worden beschadigd, dan wordt de kans op een normaal, gezond nageslacht aanzienlijk geringer. Het lichaam moet derhalve pogen de noxe van de rijpe spermatozoën verre te houden. De enige kans daartoe is gelegen in een *aſkoeling tot het normale temperatuurpeil*.

Geval II: Het vrouwelijk individu heeft temperatuursverhoging. Dit individu levert een eikel, herbergt dit met de opgenomen spermatozoën en verzorgt daarna nog gedurende lange tijd de zich ontwikkelende vrucht. De instelling ten aanzien van de mogelijkheden tot temperatuurverstoring moet hier derhalve anders zijn dan in het mannelijk geslacht.

De voortplanting heeft de beschikking over twee individuen, waarvan bij het ene reeds maatregelen getroffen zijn om de voortplanting ook onder pathologische omstandigheden zo goed mogelijk te waarborgen, door middel van een bepaald koelsysteem (het scrotum), dat inwerkt op een gedeelte van de uitvoergang van het betreffende geslachtsapparaat, nl. het gedeelte waarin de rijpe spermatozoën zijn opgeslagen. Wanneer wij zouden willen zoeken naar een aequivalente inrichting bij het vrouwelijk geslacht, stuiten wij op de moeilijkheid, dat er in het vrouwelijk geslacht geen zodanige opslagplaats bestaat. Het hangt immers van het tijdstip in de cyclus af op welke plaats van het vrouwelijk geslachtsapparaat het ovum zich bevindt. Terwijl bij het mannelijk geslacht de rijpe spermatozoën worden opgeslagen tot ze voor gebruik worden opgevraagd, is de eikel direct na haar rijp worden „en route”, meestal rechtstreeks naar haar ondergang. Dat is een kenmerkend verschil. In het vrouwelijk geslacht is geen mogelijkheid tot een inrichting zoals wij die in het mannelijk geslacht hebben waargenomen. En zij zou ook niet nuttig zijn. Immers een temperatuursverhoging, hetgeen wil zeggen een ziekte, van de vrouwelijke partner moet voor de gezonde voortplanting oneindig veel gevaarlijker zijn dan dezelfde toestand voor het mannelijk individu op grond van het feit, dat deze vrouwelijke partner ook nog gedurende langere tijd de zich ontwikkelende vrucht herbergt, die waarschijnlijk voor een temperatuursverhoging niet ongevoelig is. Het is daarom wellicht dienstiger, dat er in geval van ziekte van het moederdier geen bevruchting tot stand komt. Deze wordt door de temperatuursverhoging gemakkelijk voorkomen, doordat deze de spermatozoën, die hier, — in tegenstelling met de

toestand in de epididymis, waar zij, zoals bij punctie blijkt, stilligen (Z w a a r d e m a k e r), — wèl bezig zijn hun kleine energievoorraad aan staartbewegingen te verspelen, buiten werking stelt. De zoveel grotere, eenvoudiger gebouwde en misschien ook niet zo temperatuur-gevoelige eikel is wat dit betreft wellicht veel minder kwetsbaar. Zo doet de temperatuursverhoging van het vrouwelijk individu de spermatozoën hun levenskracht en voortplantingsmogelijkheid *snel* verliezen. Wellicht is hierin ook de biologische betekenis van de steile lijn in de curve van D ä t w y l e r, die op zichzelf ook een verklaring vraagt, gelegen. Binnen het mannelijk individu is het spermatozoön voor deze schadelijke invloed gevrijwaard en moet dat ook zijn om aan de zinder voortplanting te kunnen voldoen. Het is de functie van de mannelijke geslachtsorganen om zo levenskrachtig mogelijke spermatozoïden af te leveren. Bij temperatuursverhoging van het mannelijk individu wordt dan nog zo lang mogelijk getracht deze functie onbeschadigd te houden. Bij temperatuursverhoging van het vrouwelijk individu valt de zorg, die het afleveringsapparaat er aan kon besteden weg en de spermatozoën gaan *snel* te gronde. Of de eikel dan nog in leven is of niet kan verder vrij onverschillig zijn. De inrichting is dus zo, dat noch het mannelijk, noch het vrouwelijk geslachtsapparaat zijn eigen producten behoeft te vernietigen, hetgeen ook lijnrecht in strijd zou zijn met de voortplantingsidee, die vermenigvuldiging, niet vernietiging beoogt.

Zo zien wij, dat een normale voortplanting goed gewaarborgd is met een speciale voorziening alleen in het mannelijk geslacht, zonder verdere constructieve veranderingen in het vrouwelijk geslacht.

Uit onze overleggingen blijkt dus een *descensus van de kiemklieren zelve n i e t* nodig te zijn. In het vrouwelijk geslacht treedt geen descensus op omdat de natuur het er buiten kan stellen enig deel van het geslachtsapparaat aan een geëxponeerde ligging bloot te stellen. Overigens zou er bij gebrek aan epididymis ook geen deel zijn aan te wijzen, dat voor descensus in aanmerking kwam. In het mannelijk geslacht is volgens het hier ontwikkelde inzicht alleen vereist een *descensus van de epididymis*, hetgeen biologisch bekeken noodzakelijk is geworden met het ontstaan van de homiothermie en de daarmee samenhangende storingskansen van de normale lichaamstemperatuur en diens gevolg de storingskansen voor de voortplanting.

Wanneer wij hier even teruggrijpen op onze vroegere bevindingen zijn er enkele treffende feiten: 1. Wij ontkenen het bestaan van een descensus ovariorum. 2. Reeds F r a n k l (1900) en B e r r y H a r t (1910) zagen wat wij ook zelve nog eens vast-

stelden, nl. dat het gubernaculum aangrijpt aan de epididymis en niet aan de testis, die eigenlijk pas indirect, als het ware per ongeluk, wordt meegesleept. Dit laatste wordt nog bevestigd door de waarnemingen van von Bramann (1914), die gevallen zag met volkomen defect van de testis en normale epididymis en ductus deferens waarbij normale descensus was opgetreden tot op de bodem van het scrotum en omgekeerd gevallen met normaal ontwikkelde testes en ontbrekende epididymis en vas deferens, waarbij de descensus was uitgebleven. Zo geeft de hier ontwikkelde theorie, waarbij wij de descensus testicularum zien als een soort veiligheidsklep binnen de kring van het proces dat een ongelaaide voortplanting te verzorgen heeft, een goede aansluiting aan en in zekere zin verhelderend inzicht in wat wij anatomisch konden vaststellen. Maar er is meer. Een afkoelende beveiligingsinrichting ten behoeve van de instandhouding der soort ontleent zijn zin aan die betrekkelijk geringe temperatuursverhogingen, die slechts aanleiding geven tot een celbeschadiging, die nog met het leven van de cel verenigbaar is. Een zo extreme temperatuursverhoging, dat het leven van de cel direct onmogelijk zou worden bedreigt de *gezonde* voortplanting minder, dan een temperatuursverhoging, die leidt tot irreversibele veranderingen van de cel, zonder haar te doden. De descensus moet dus dienen om *irreversibele, niet dodelijke veranderingen* te voorkomen. Het is duidelijk, dat de kans op dergelijke irreversibele veranderingen, waarschijnlijk berustend op irreversibele veranderingen in het natief eiwit, dat de cel bevat, toeneemt naar mate de normale lichaamstemperatuur hoger ligt. Zo wordt het begrijpelijk, waarom testiconden, die immers een nog betrekkelijk lage lichaamstemperatuur hebben, (Echidna: $25,5^{\circ}$ — $33,7^{\circ}$, Ornithorhynchus: $31,8^{\circ}$ — $33,6^{\circ}$, Egël: $35,5^{\circ}$, Bradypodidae: $28,4^{\circ}$ en Dasipodidae: 32° C. volgens Brummelkamp 1933) geen descensus testicularum hebben. Bij deze dieren is de noodzaak daartoe nog niet aanwezig!

Er zijn echter andere dieren, die geen of nauwelijks een descensus vertonen, waarvoor dit argument niet opgaat. Het kameel bijvoorbeeld heeft een descensus slechts tot in de lies. Dit dier is echter typisch gebouwd op een verblijf in een zodanig droog klimaat, dat er direct vanuit de huid al maximale verdampingsmogelijkheden zijn. Een speciale scrotumaanleg en derhalve een verdere indaling wordt daardoor wellicht overbodig. Ook de Cetaceëen vertonen geen descensus. Door de bijzondere omstandigheden waaronder zij leven is het hier niet mogelijk een speciaal verdampingsmechanisme aan te leggen. De warmteregulatie moet bij deze, in zeer koud water levende

dieren geheel anders zijn ingericht dan bij de andere zoogdieren. De mogelijkheden tot warmteafgifte zijn daar onder alle omstandigheden zo maximaal, dat een Cetacee wellicht steeds kans ziet zijn lichaamstemperatuur binnen de perken te houden. Een eventueel aanwezig scrotum zou bovendien steeds gecontraheerd zijn door de koude van de omgeving. Misschien is hierin de verklaring gelegen van het feit, dat er bij Cetaceëen nog resten van een descensusmechanisme anatomisch zijn aan te tonen, dat langzamerhand verloren is gegaan, welk verlies kennelijk bij het scrotum is begonnen. Zij behoren immers tot de onechte testiconden, bij welke het inguinaalkanaal in meer of mindere mate is gereduceerd en een ligamentum inguinale slechts rudimentair aanwezig is (Weber).

Olifant, neushoorn en nijlpaard zijn dieren zonder descensus, die ons meer moeite bezorgen. Nu zijn dit dikhuidigen. Het is voor ons een vraag in hoeverre een pachyderm normaliter zijn warmteregulatie met zijn dikke huid kan bewerkstelligen en in hoeverre men zich een scrotumvorming kan denken uitgaande van een dergelijke dikke huid. Anderzijds zijn deze dieren juist door hun pachydermie op een bijzondere wijze beschermd tegen noxen, wier porte d'entrée de huid is. Op deze wijze zijn zij wellicht minder blootgesteld aan temperatuursverhogingen. Overigens tasten wij ook wat de normale lichaamstemperatuur van deze dieren betreft, in het duister, zodat we hier over de testicondie geen positief oordeel zouden durven uitspreken.

Een laatste groep dieren, die ons bijzondere problemen stelt, is die van de vogels. Men zou zeggen, dat juist deze dieren met hun extreem hoge lichaamstemperatuur een descensus nodig zouden hebben. Dat bij deze dieren geen descensus optreedt, heeft echter een andere oorzaak. Van den Broek merkt op, dat bij vogels de spermieën de epididymis snel passeren. Uit een onderzoek van Alverdes (1928) blijkt, dat bij de vogels de epididymis geen opslagfunctie heeft, en dat daaraan de zo buitengewoon geringe ontwikkeling van dit orgaan bij de vogel is te danken. Zo zien wij, dat vooral de toestand bij de vogels een sterk argument is voor de boven ontwikkelde theorie, volgens welke het in eerste instantie was begonnen om een indaling van de epididymis en wel speciaal in verband met zijn opslagfunctie. De vogels hebben dus geen opslagfunctie, nauwelijks een epididymis en, volledig in overeenstemming daarmee, geen descensus.

Onze theorie zou tenslotte nog het feit kunnen verklaren, dat zowel in de literatuur beschreven staat, dat van sommige dieren de testes in de bronst naar buiten komen, maar ook dat de testes in die periode juist in de buikholte terugkeren. Het is inderdaad mogelijk

dat beide toestanden zijn waargenomen, hetgeen minder vreemd wordt, wanneer men bedenkt, dat er geen direct verband tussen bronst en descensus zou zijn.

Naar onze opvatting moet het de natuur er om begonnen zijn, met de evolutie een uitbreiding van het leven in de Tijd-Ruimte, een intensiever contact met die Tijd-Ruimte en tenslotte vooral een grotere beheersing van de Tijd-Ruimte door het leven te verkrijgen. Als gevolg van deze neiging zien wij een steeds toenemende differentiatie en specialisatie der organismen optreden. Op een bepaald punt van dit specialisatieproces ontstaat de homoiothermie. Deze moet optreden om daardoor allerlei levensprocessen intensiever te kunnen doen verlopen, terwijl tevens door de homoiothermie wordt gegarandeerd, dat deze levensprocessen, die voor het organisme steeds belangrijker worden, ook bij voortduring kunnen plaats vinden. Immers de uiteindelijk optredende beheersingsfuncties eisen als meer actieve functies steeds meer energie dan de passievere levensfuncties der lagere dieren. Die energie moet geleverd worden en kan slechts geleverd worden door een intensivering der levensprocessen, die alleen kan worden bewerkstelligd door een bepaalde verhoging der temperatuur. Zwaa r d e m a k e r merkt dan ook op, dat het volmaakt begrijpelijk is, dat in de phylogenese fysiologisch beschouwd en vooral betreffende de functie van het centrale zenuwstelsel geen verdere vooruitgang merkbaar is, zolang men zich binnen de klasse der koudbloedige dieren ophoudt.

Tijdens de evolutie zien wij de organismen dus langzamerhand ingewikkelder van bouw worden, terwijl ook de diverse orgaanfuncties steeds gecompliceerder worden. Het organisme wordt als geheel daardoor echter ook kwetsbaarder. Om aan de zin van het leven te kunnen voldoen, wordt de natuur dus genoodzaakt, de hogere organismen tegelijkertijd van meer gespecialiseerde afweermiddelen tegen schadelijke invloeden te voorzien. Enerzijds heeft zij de instandhouding van het individu te beveiligen, anderzijds stelt ook de instandhouding van de reeks van individuen, de soort, zijn eisen. Bij het optreden van de homoiothermie, een voor de natuur onontkoombaar vereiste, treedt een nieuwe gevarenkans op, nl. de temperatuursverstoring en wel speciaal de temperatuursverhoging, die op zichzelf al voldoende is om de cellen te beschadigen. Immers, zoals Zwaa r d e m a k e r zegt, wanneer hij spreekt over de temperatuuroptima van de poikilotherme diersoorten, die bij elk van deze soorten verschilt: „De ligging van zulk een optimum is voornamelijk van de stoornis afhankelijk, die de klimmende temperatuur in de stabiliteit der

colloïdale verbindingen teweeg brengt. Hierdoor wordt aan de snel aangroeiende reactiesnelheid der stofwisseling vanzelf paal en perk gesteld. Zulk een optimum mag liefst niet overschreden worden. Immers een warmtecoagulatie van natief eiwit is meestal irreversibel." Wij stellen ons voor, dat deze laatste redenering ook voor de homoiotherme dieren vrijwel opgaat. De temperatuursverhoging betekent vooral voor de voortplanting een direct gevaar, dat des te erger wordt, omdat bij de hogere diervormen de gave gezondheid van ieder nieuwgevormd individu van des te meer belang is, daar iedere nieuw gevormde generatie bestaat uit een, t.o.v. de lagere dieren, geringer aantal individuen, die stuk voor stuk „langer meemoeten" en ook omdat met de voortschrijdende evolutie het individuele leven meer en meer aan belangrijkheid wint. Het is dus zaak, dat de voortplanting van deze dieren goed wordt beveiligd. Daartoe treedt dan een descensus op. Niet van de testes in de eerste plaats maar van de *epididymides*. Immers bij temperatuursverhoging mag de inhoud van de epididymis toch de normale lichaamstemperatuur niet te boven gaan. Dit kan alleen worden bewerkstelligd door de epididymis vlak onder de huid te brengen, terwijl dat deel van de huid van bijzondere afkoelingsmechanismen wordt voorzien. De constructie is nu zo ingericht, dat bij gevaar van afscheuren of stoten, de testis met behulp van de musculus cremaster snel naar binnen kan worden gehaald, terwijl bij een al te grote afkoeling de gladde spiernetten in de scrotumwand contraheren om zodoende een al te groot warmteverlies en in de war sturen van de warmtehuishouding te voorkomen. Bovendien worden door deze contractie, zoals E s s e r aantoonde, de bloedvaten, die in het scrotum rijkelijk aanwezig zijn, gesloten evenals zulks op dezelfde wijze ook met de aanwezige lymphvaten geschiedt. De calorieënafvoer wordt daardoor uitgeschakeld. Onder normale omstandigheden kan het scrotum wel in min of meer verslachte toestand aanwezig zijn zonder dat alleen al daardoor wordt bewezen, dat het calorieën-afvoermechanisme ook inderdaad functionneert. Immers daartoe is nog nodig een openstellen van de zoeven genoemde vaten. Nu is het bloed, zoals E s s e r aantoonde, dichter bij de epididymis gelegen dan het vocht dat verdampen moet. Dit laatste ligt het dichtst bij de oppervlakte. Doordat de vaatlumina wijder worden, wordt de doorstromingssnelheid steeds geringer. In het normale geval krijgt de perspiratie geen kans om het onderliggende bloed af te koelen, daar het tegen die tijd reeds lang weer verder is gestroomd. Treedt het scrotum echter in functie dan wordt de stroomsnelheid belangrijk verkleind, waardoor dus plaatselijk het te warme bloed inderdaad

door de vochtverdamping van uit de er vlak boven liggende meren van lympe kan worden afgekoeld. Zodoende kan dan ook de epididymis op de normale temperatuur worden gehouden. Het scrotum functioneert dus pas goed, wanneer de lymf- en bloedvaten een belangrijke verwijding hebben ondergaan. De verwijding der lymfvaten is macroscopisch niet waar te nemen, die der bloedvaten wel, door de rode kleur, die dan door de scrotumhuid gaat doorschemeren. In het algemeen is bij de mens niet steeds bij iedere relaxatietoestand van het scrotum deze rode kleur waar te nemen. Bij koortsende patienten mist zij echter, voor zover wij hebben kunnen waarnemen, nooit.

Het wordt nu een vraag, bij welke temperatuur precies de scrotumfunctie optreedt. Voor de normale lichaamstemperatuur is geen bepaald kritisch punt aan te wijzen. Walther, Bishop en Warren (1941) vonden, dat er geen constante en vaste normale lichaamstemperatuur was vast te stellen. Onder „normale” omstandigheden varieerde de lichaamstemperatuur bij alle gewone laboratoriumdieren op een temperatuurniveau van $36,5^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Ook de mens zal hierop geen uitzondering zijn. De normale lichaamstemperatuur schommelt dus binnen bepaalde grenzen. Het scrotum gaat bij toenemende temperatuur geleidelijk meer functioneren, ergens binnen die grenzen. Het is nu niet zo, dat wij verschillende scrotumtoestanden kunnen vinden, corresponderend met bepaalde temperaturen. Het begin der scrotumfunctie zal van meer dan één factor afhankelijk zijn, bijvoorbeeld van de snelheid van de bloedstroom in het algemeen, dus van de hartswerking, verder van het vochtgehalte van de lympe. Ook is het begin der scrotumfunctie van uitwendige factoren afhankelijk, zoals de luchttemperatuur, de luchtbeweging en de vochtigheidsgraad van de lucht, kortom van de afkoelende werking van de lucht, die men kan uitdrukken in de zogenaamde kata-index (het millicalorieverlies per seconde), te meten met de katathermometer van Hill (1929) en uit te

drukken in de formule $H = \frac{\text{katafactor}}{t}$.

De kata-index (H) stijgt nu met de daling van de luchttemperatuur en omgekeerd. Volgens Van Loghem (1941) liggen behagelijke waarden voor H-vochtig bij 15 tot 19. Stijgt deze waarde dan ondervindt men de atmosfeer als onbehagelijk koel, daalt zij, als onbehagelijk warm. Hier stuiten wij op een laatste belangrijke factor, die het begin der scrotumfunctie meebepaalt: de subjectieve reactie van het levend organisme op de omgevende atmosferische toestand. Yaglou (1937) constateerde, dat verzadigde stilstaande lucht van

70° F. hetzelfde warmtegevoel geeft als verzadigde, met een snelheid van 100 meter per minuut bewegende, lucht van 79° F. of als lucht van die snelheid maar van 50 % verzadiging en 84° F. Men ziet, dat men totaal verschillende luchttoestanden als even behagelijk kan waarnemen. De bepaling van de luchttemperatuur alleen zegt ons daarover niets.

Nog afgezien van deze factoren van atmosferische aard, zal ook de omgeving van het levende wezen op andere wijze zijn invloed doen gelden op het begin der scrotumfunctie: De toestand van de wand van het vertrek kan zo zijn, dat door straling grote hoeveelheden calorïën worden onttrokken, zoals bijvoorbeeld door koude ruiten in de wand van laboratorium of ziekenzaal. Omgekeerd kan ook de zon door straling warmte toevoeren. Hoewel de warmteregulatie door middel van de huid de belangrijkste is, moet men niet vergeten, dat bijvoorbeeld ook een warmteverlies via de longen aanzienlijk is (9 % van het totaal, van Loghem). Zo zal uiteindelijk de snelheid van de ademhaling een invloed kunnen hebben op het begin van de scrotumfunctie. Wij zien hier dus een enorme verscheidenheid van factoren, die een invloed kunnen doen gelden en die het zo moeilijk maken om proefondervindelijk het verband van het gedrag van het scrotum en de temperatuur na te gaan.

Dat de hierv vermelde factoren inderdaad de hun toegeschreven invloed zullen hebben, blijkt wel uit de onderzoeken van Barbour (1941), Winslow (1941), Herrington (1941) en Walther, Bishop en Warren (1941). De eerste stelde vast, dat het antwoord van de bloedverdeling op warmte niet alleen afhangt van de temperatuur maar meer van de koelende kracht van de lucht, die door vier factoren wordt beïnvloed: Temperatuur, vochtigheid, beweging en „external radiation conditions” van de lucht. Winslow toonde aan, dat het daarbij aankomt op het physiologische antwoord van het lichaam op die invloeden en de grenzen waaronder zijn adaptatieve antwoorden beginnen uit te vallen. Dat deze invloeden bij ratten van belang zijn toonde Herrington aan, die bewees, dat kleine laboratoriumdieren gevoeliger zijn voor wisselingen in temperatuur van de omgeving dan grote. De mens moet derhalve voor onze doeleinden een deugdelijker proefobject zijn dan ratten of honden. Walther, Bishop en Warren vonden, dat psychische invloeden, luchttemperaturen en vele andere invloeden hun invloed op de normale lichaamstemperatuur deden gelden. Zij werkten daarom zelfs met „getrainde” honden. Zij merken tenslotte op, wat voor ons van belang is, dat zelfs bij getrainde honden het

onmogelijk is fijne thermonaalden in te brengen zonder anaesthesie, hetgeen bij de meeste laboratoriumdieren niet wenselijk is bij het doen van deze proeven. Immers volgens hen verstoort anaesthesie de normale temperatuursverhoudingen aanzienlijk. Zij maten zelfs temperaturen van 32° C rectaal, terwijl de huidtemperatuur daarentegen iets bleek te stijgen!

Wij zien dus, dat deze factoren zeker niet te verwaarlozen zijn en zullen bij onze eigen proeven derhalve moeten trachten de voor de proefnemingen en hun beoordeling schadelijke factoren zoveel mogelijk te elimineren.

HOOFDSTUK VII.

EIGEN ONDERZOEK.

La force vitale dirige des phénomènes, qu' elle ne produit pas: les agents physiques produisent des phénomènes, qu'ils ne dirigent pas.

Claude Bernard.

Om de conclusies, die wij in het vorige hoofdstuk meenden te kunnen trekken te verifiëren, hebben wij een serie temperatuurmetingen gedaan, waarvan wij de resultaten hier zullen beschrijven.

Het was uiteraard zaak, de in vorige hoofdstukken aangeduide onvolkomenheden van vroegere proeven te ontgaan en desondanks een methode te vinden, die bewijzend geacht mag worden voor onze theoretische conclusies. Om ongewenste psychische reacties uit te sluiten hebben wij als proefobject de mens uitgekozen. Zodoende waren wij in staat, door de proefpersonen te rechter tijd toe te spreken, de aandacht van de proef af te leiden en angstreacties e.d. uit te sluiten. In de tweede plaats hebben wij geen gebruik gemaakt van thermonaalden, zodat wij èn de eventuele reacties op de prik èn een narcose buiten mededinging stelden. Verder werd bij iedere meting zorgvuldig de kamertemperatuur genoteerd om ook de invloed hiervan op het resultaat der metingen vast te kunnen stellen. Ook werd gelet op klimatologische invloeden, behaaglijkheid van de atmosfeer en de luchtbeweging. De relatieve vochtigheidsgraad van de lucht werd bij iedere serie metingen door berekening uit de vochtigheidsgraad van de buitenlucht zo goed mogelijk benaderd. Tenslotte hebben wij ook de pigmentatie van het scrotum, de haarkleur van het individu en de kleur, contractie- en vochtigheidstoestand van het scrotum in ons onderzoek betrokken.

1. *Temperatuurmetingen met behulp van kwikthermometers.*

Wij zijn begonnen met in Mei in de Kliniek voor Interne Geneeskunde van het Academisch Ziekenhuis te Groningen bij een twintigtal patienten temperatuurmetingen te verrichten. Zij leden aan de meest uiteenlopende ziekten van hart, maag, longen, nieren, galwegen, aan avitaminosen, bloedziekten, diabetes, rheuma, malaria etc. Er waren herstellenden en reeds herstelden onder hen. Daarbij werd met behulp van tien, van te voren door ons geijkte, gewone in de kliniek gebruikte koortsthermometers van iedere patient *tegelijkertijd* de rectale-, de

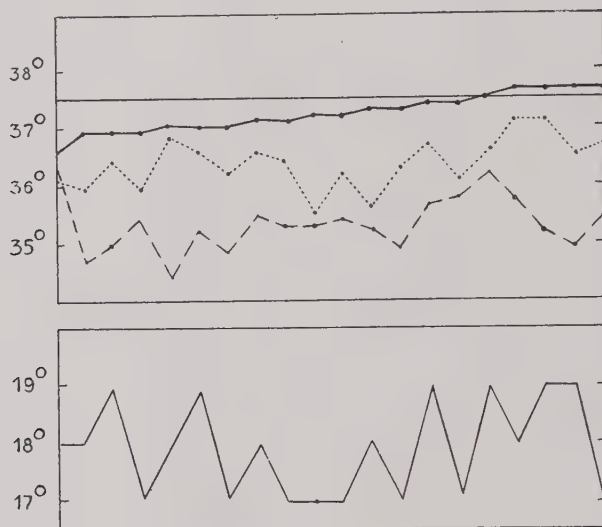
axillaire- en de scrotale temperatuur bepaald. Voor de bepaling van de scrotumtemperatuur werd het kwikreservoir op de raphe scroti gelegd, waarna van weerszijden het scrotum eroverheen werd geplooid en met behulp van leukoplast vastgekleefd. Bij alle patiënten waren de testes ingedaald. Acht waren ongehuwd, de overige twaalf hadden alle één of meer kinderen. Voor zover wij konden vaststellen, bevat ons materiaal geen personen met een minderwaardige testisfunctie. De leeftijden varieerden van 14 tot 71 jaar. Bij de eerste acht metingen stonden de ramen open. Er was een frisse wind en derhalve enige luchtbeweging op de zaal. Bij de volgende zes metingen waren de ramen gesloten en was het enigszins benauwd. Bij de laatste vijf metingen stonden de ramen open en was het tamelijk warm.

De rectale temperatuur bleek te variëren van $36,5^{\circ}\text{C}$ tot $37,6^{\circ}\text{C}$. De axillaire temperatuur varieerde van $35,5^{\circ}\text{C}$ tot $37,1^{\circ}\text{C}$. De scrotale temperatuur bleef tussen $34,4^{\circ}\text{C}$ en $36,3^{\circ}\text{C}$. De pigmentatie van het scrotum bleek verband te houden met de haarkleur van het individu: bij blonde individuen was van pigmentatie geen sprake, bij donkerharigen was het scrotum steeds min of meer gepigmenteerd.

Als grens voor de normale lichaamstemperatuur namen wij $37,5^{\circ}\text{C}$ rectaal. Zo waren er vier individuen met een temperatuur van $37,6^{\circ}\text{C}$ boven normaal. Bij alle vier was de kleur van het scrotum rood, slap en vochtig. In drie andere gevallen (rectale temperatuur $37,2^{\circ}$; $37,4^{\circ}$ en $37,4^{\circ}$) was het scrotum eveneens rood, slap en vochtig; in een geval van $37,0^{\circ}\text{C}$ rectale temperatuur, was het scrotum rood, slap maar droog. Deze laatste vier gevallen vatten wij samen als grensgevallen, waarbij het scrotum bezig was zijn koelende functie aan te vangen. De overige twaalf gevallen, die dus steeds een temperatuur $< 37,5^{\circ}\text{C}$ hadden, hadden steeds een blank, niet doorbloed scrotum. Negen van hen hadden een slap scrotum. In drie gevallen was het gecontraheerd. Bij negen was het scrotum droog. Drie hadden een scrotum, dat iets vochtig aanvoelde. Van deze drie zijn twee onderzocht op de dag waarop de ramen dicht waren en het benauwd op de zaal was, de derde op de dag, dat weliswaar de ramen open waren maar de atmosfeer nogal warm was.

Het blijkt dus, dat de doorbloeding van het scrotum, die is waar te nemen aan de rode kleur en het aanwezig zijn van kleine rode vaatjes, pas begint op te treden bij een verhoging van de lichaamstemperatuur. Een invloed van de atmosfeer hierop is, althans bij deze metingen, niet waarneembaar. In het algemeen zullen de patiënten zich in bed vrij behaaglijk warm gevoeld hebben en in de meeste gevallen was het scrotum dan ook slap. De vochtigheidstoestand van het

scrotum wordt duidelijk beïnvloed enerzijds door verhoging van de lichaamstemperatuur, anderzijds door de toestand van de atmosfeer: In een benauwde atmosfeer vinden we ook bij normale lichaams-temperatuur vochtige scrota.



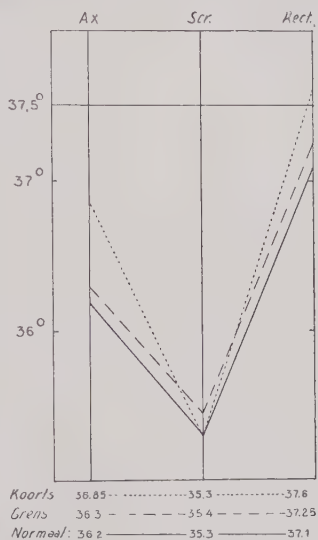
Afb. 39. Grafische voorstelling van de resultaten van de temperatuurmetingen met gewone koortsthermometers. 20 gevallen. Van iedere patient werden onder elkaar uitgezet: de rectale, de axillaire en de scrotale temperatuur. In het onderste deel van de grafiek de kamertemperatuur, waarbij de meting werd gedaan. Alle rectale temperaturen zijn verbonden door een dikke doorlopende lijn, alle axillaire temperaturen door een gestippelde lijn, alle scrotale temperaturen door een onderbroken lijn, en tenslotte alle kamertemperaturen door een gewone doorlopende lijn.

Voor conclusies: zie tekst.

Om de resultaten van de metingen beter te kunnen beoordelen, hebben wij een grafiek samengesteld (afb. 39), waarin de patienten zijn gerangschikt naar hun rectale temperatuur. Onder elkaar zijn voor iedere patient uitgezet de rectale-, de axillaire- en de scrotale temperatuur en tenslotte de kamertemperatuur, waarbij de metingen telkens plaats vonden. Alle rectale temperaturen zijn nu door een doorlopende lijn verbonden, evenzo de kamertemperaturen, terwijl de axillaire en de scrotale temperaturen resp. door een gestippelde en een onderbroken lijn werden verbonden. In deze grafiek is het gemakkelijk na te gaan, hoe de axillaire en scrotale temperaturen zich gedragen, wanneer de rectale (d.i. de lichaams)temperatuur geleidelijk stijgt, terwijl ook de invloed van de kamertemperatuur op deze wijze

is na te gaan. Het blijkt, dat bij geleidelijk toenemende lichaamstemperatuur de axillaire temperatuur eveneens toeneemt. De curve, die de scrotale temperaturen verbindt, blijft zich daarentegen min of meer op hetzelfde meer horizontale niveau bewegen, terwijl zelfs bij een lichaamstemperatuur, die boven het normale ligt, ondanks een gelijktijdige hogere kamertemperatuur de scrotumtemperatuur een neiging tot dalen vertoont. De rectale temperatuur, noch de axillaire temperatuur vertonen enig verband met de kamertemperatuur. De scrotumtemperatuurcurve daarentegen, maakt althans in het gebied van normale lichaamstemperatuur in afgezwakte vorm de schommelingen van de kamertemperatuurcurve mee (temperatuurbereik rectaal van $36,9^{\circ}$ tot $37,4^{\circ}$ C). Merkwaardig is nog te zien hoe bij lage lichaamstemperatuur ($36,5^{\circ}$ C rectaal) de scrotumtemperatuur stijgt.

Deze curve maakt het waarschijnlijk, dat het scrotum een thermoregulerende functie heeft en wel zo, dat het scrotum bij lage lichaamstemperatuur temperatuurbehoudend werkt, bij temperatuursverhoging van het lichaam daarentegen een koelende functie heeft. Deze koelende functie is nog beter te demonstreren met behulp van de volgende grafiek (afb. 40). Hierin zijn achtereenvolgens uitgezet de gemiddelde axillaire-, scrotale- en rectale temperaturen van drie groepen. De eerste groep bevat de vier gevallen waar de lichaamstemperatuur boven de norm lag ($37,6^{\circ}$ C rectaal). De tweede groep bevat vier gevallen, waar de lichaamstemperatuur nog binnen de norm viel, maar naar de reactie van het scrotum (rood, slap, vochtig) te oordelen een begin van koelende scrotumfunctie waarschijnlijk moest worden geacht. Dit zijn dus de grensgevallen. De derde groep werd gevormd door de overige twaalf gevallen, die een normale lichaamstemperatuur hadden



Afb. 40. Grafiek van alle gevallen van de vorige, samengevat in drie groepen: „koorts”-gevallen (rectumtemperatuur boven $37,5^{\circ}$ C.), grensgevallen (scrotumreactie: slap, rood en vochtig, maar met normale temperatuur) en tenslotte de normale gevallen. Van iedere groep zijn hier de gemiddelde temperaturen uitgezet. De grafiek toont, hoe, bij oplopen van de rectumtemperatuur boven normaal, de axillaire temperatuur meeoploopt, de scrotale temperatuur alleen aanvankelijk iets omhoog gaat, om bij bovennormale rectale temperatuur weer tot de oude stand terug te keeren. Dit bewijst afkoelende scrotumfunctie bij koortstoestanden.

en waarbij van een duidelijke of beginnende scrotumfunctie in koelende zin geen sprake was. Binnen iedere groep werd nu de gemiddelde rectale temperatuur met de bijbehorende scrotale- en axillaire-temperatuurgemiddelden verbonden. Uitgaande van de normale lichaams-temperatuurlijn is nu gemakkelijk te zien, hoe, met een in geringe mate toenemende lichaamstemperatuur tot in het gebied der grensgevallen, de axillaire en de scrotale temperatuur geleidelijk mee stijgen, terwijl bij voortgaande stijging van de lichaamstemperatuur de axillaire temperatuur mee toeneemt, de scrotale temperatuur daarentegen weer terugkeert naar de normale scrotumtemperatuur. Dit kan slechts geschieden door een afkoeling van het scrotum zelf ten opzichte van de rest van het lichaam.

2. *Temperatuurmetingen met behulp van de electrothermometer volgens Kleyn.*

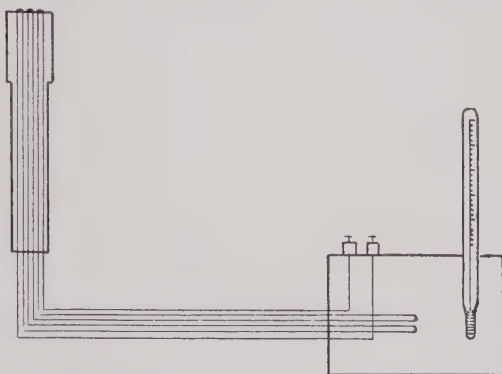
De gewone koortsthermometer kan ons al vrij veel onthullen van de functie van het scrotum. Door de vrij grote warmtecapaciteit van het kwikreservoir is het instrument voor metingen van huidtemperaturen, zoals de scrotumtemperatuur, echter wat te traag en derhalve niet ideaal te noemen. Wij zijn in de gelukkige omstandigheid geweest onze metingen voort te kunnen zetten met behulp van de elektrische thermometer ter bepaling van de huidtemperatuur, die Kleyn (1946) in samenwerking met Picket construeerde en die de eerste in het Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde heeft beschreven. Het daar beschreven exemplaar heeft hij met grote welwillendheid ten behoeve van dit onderzoek aan ons in bruikleen afgestaan.

De werking berust op het ontstaan van een spanningsverschil in een keten, opgebouwd uit verschillende metalen (koper en constantaan), wanneer de lasplaatsen een verschillende temperatuur hebben. Hier zijn drie van dergelijke thermo-elementen in serie geschakeld. Drie lasplaatsen zijn gevat in een handvat van trolituul, een kunsthars. Zij vormen de eigenlijke thermometer. Aan het andere einde van de zes draden (drie koper en drie constantaan), die door een gummislang naar een blokje ijzer loep, vindt men twee lasplaatsen. De beide overblijvende draden zijn verbonden aan twee polen, die men verbindt aan een *Einhovense* snaargalvanometer (electrocardiograaf). De beide laatstgenoemde lasplaatsen bevinden zich binnen het bovengenoemde blokje ijzer, dat een grote warmtecapaciteit bezit en bovendien geïsoleerd is door een ebonieten omhulsel. Zodoende wordt de temperatuur van de beide laatste lasplaatsen gedurende de metingen vrijwel constant gehouden. Deze temperatuur kan men aflezen aan een thermometer, die op het blokje ijzer is geplaatst. De electrocardiograaf (wij gebruikten een draagbare „Boulitte”) wordt nu van een schaalverdeling van 15 tot 40° voorzien. Men stelt als volgt in. De drie lasplaatsen in het handvat worden op het blokje ijzer gehouden, zodat dus alle lasplaatsen de temperatuur van het blokje ijzer aannemen. Deze leest men af op de kwikthermometer en vervolgens stelt men, met behulp van de nulinstelling van de cardiograaf, de snaar zodanig in, dat deze juist op de schaal het aantal graden

aanwijst, dat men op de kwikthermometer op het blokje ijzer heeft afgelezen. Vervolgens dompelt men het handvat met de drie lasplaatsen in een bakje water van bekende temperatuur, bijvoorbeeld 33°C . Nu stelt men de snaarspanning zodanig in, dat zij precies tot 33 op de schaal uitslaat. De thermometer is dan klaar voor gebruik en de cardiograaf zal rechtstreeks de huidtemperatuur, die men meet, aanwijzen. De constructie wordt verduidelijkt in afb. 41.

De mogelijke fout bleek in deze proefopstelling in hoofdzaak te berusten op een fout in de aflezing. Bij de gebruikte schaalverdeling bleek deze $\pm 0,05^{\circ}\text{C}$. te bedragen. Dit geldt voor de aflezing bij de beide ijkingen en voor die bij de definitieve aflezing. In het schaalgebied waar onze metingen zich bewegen, bleek bij berekening de mogelijke fout door ijkking van $\pm 0,05^{\circ}\text{C}$. bij 30°C . op te lopen tot $\pm 0,064^{\circ}\text{C}$. bij 35°C . De mogelijke fout bij de eigenlijke

meting van $\pm 0,05^{\circ}\text{C}$. komt daarbij, zodat de uiteindelijke mogelijke fout in onze proefopstelling bij 30°C . $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$. en bij 35°C . $\pm 0,11^{\circ}\text{C}$. bedraagt. Deze mogelijke fout is dus klein genoeg om de metingen in ons geval bruikbaar te noemen.



Afb. 41. Schema van de elektrische huid-thermometer volgens Kleyn.

Deze thermometer stelde ons in staat met grotere nauwkeurigheid in zeer korte tijd de temperatuur van een zeer klein huidgebied vast te stellen. Anderzijds heeft de apparatuur het bezwaar, dat de galvanometer bij het vervoer langs de bedden licht ontsteld raakt. Wij hebben derhalve, om absolute zekerheid te hebben, vóór iedere meting onze apparatuur geijkt. Zodoende bleek deze methode voor ons doel niet veel sneller dan de methode met gewone koortsthermometers. Daar komt bij, dat de dunne draden in de gummislang te kwetsbaar bleken en nogal eens stuk gingen, zodat het apparaat in deze uitvoering voor een onderzoek als dit wel bruikbaar bleek, maar voor algemeen praktisch gebruik nog minder geschikt. Een ander bezwaar is, dat men voor het instellen meer dan twee handen nodig heeft en het apparaatje dus niet alleen kan bedienen. Met de grootst mogelijke voorzichtigheid hebben wij bij een 39-tal patienten in de Interne Kliniek metingen verricht. Alvorens tot de metingen over te gaan hebben wij het kwikthermometertje, dat de temperatuur van het blokje ijzer meet en de thermometer waarmee wij de temperatuur van het waterbad vaststelden, met behulp van welke beide thermometers wij onze schaal instelden, geijkt.

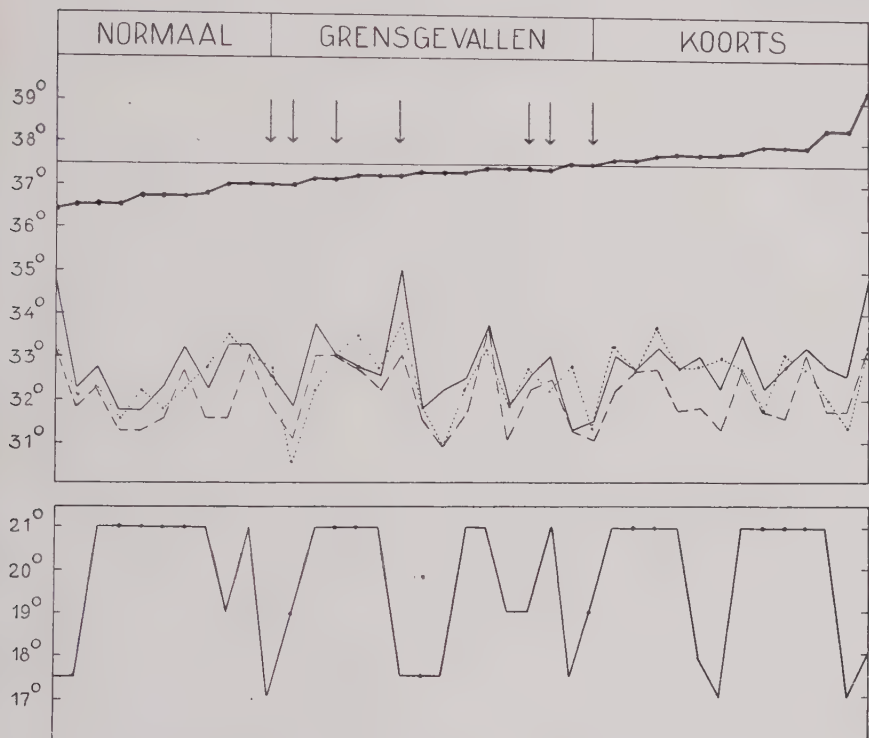
Wij verrichtten deze metingen in December, m.a.w. in een ander jaargetijde dan onze eerste metingen. Op die dagen waren de ramen van de zaal gesloten, terwijl er een aangename warmte heerste.

Ook bij deze 39 patiënten waren de testes ingedaald in het scrotum. 10 patienten waren ongehuwd, de overige hadden alle één of meer kinderen. Ook dit proefmateriaal is als normaal te beschouwen. De leeftijden varieerden van 14 tot 76 jaar. Ook bij al deze patienten bleek de pigmentatie van het scrotum samen te hangen met de haarkleur van het individu. Wij maten met een geijkte koortsthermometer de rectale temperatuur en tegelijkertijd met onze elektrische thermometer de temperatuur van de buikhuid ongeveer halverwege tussen navel en symphysis, vervolgens de huidtemperatuur in de raphe scroti en tenslotte de huidtemperatuur van het scrotum op de plaats waar de testis onder de huid lag. Ons meetapparaat bleek zeer gevoelig. Tijdens de meting zelf onttrekt het calorietoonnetje aan de plaats, waar de drie contactpunten worden opgezet, zodat men dus eigenlijk iets te lage waarden zou krijgen. Daarom zetten wij het apparaat op een plaats vlak naast de te meten plaats, zodat de contactpunten dus ongeveer de temperatuur van de te meten plaats hadden aangenomen. Dit herhaalden wij ongeveer twee tot drie keer. Pas daarna zetten wij de thermometer op de plaats, die wij werkelijk wilden meten. Wij menen dat deze methode de betrouwbaarheid der meting aanzienlijk verhoogt. Steeds hebben wij er op gelet de dekens zo weinig mogelijk weg te nemen om afkoeling van de patient tijdens de meting tegen te gaan.

Het resultaat van deze 39 gevallen is neergelegd in een grafiek (afb. 42), die op dezelfde wijze als de eerste grafiek is samengesteld. Wij vonden 13 gevallen met een rectale temperatuur boven normaal ($39,2^{\circ}\text{C}$ tot $37,5^{\circ}\text{C}$), 7 grensgevallen, waarbij enige scrotumreactie zichtbaar was, liggende in het temperatuurbereik van $37,5^{\circ}\text{C}$ tot 37°C (in de grafiek met pijltjes aangegeven) en 19 gevallen met een normale rectale temperatuur ($37,5^{\circ}\text{C}$ tot $36,4^{\circ}\text{C}$). Bij de normale gevallen was negen keer het scrotum slap, tien keer gecontraheerd. Nooit was het in die gevallen rooddoorbloed, terwijl in slechts één geval (rectale temperatuur $37,5^{\circ}\text{C}$) het scrotum iets vochtig aanvoelde. Bij de zeven grensgevallen was in zes gevallen het scrotum doorbloed en rood, in alle gevallen het scrotum slap en glad en in slechts één geval droog. De vier koortsgevallen, die wij op 4 December maten hadden alle vier een slap, rood en vochtig scrotum.

Van de negen op 20 December gemeten koortsgevallen waren er twee (met de hoogste lichaamstemperatuur) met een slap, doorbloed en vochtig scrotum, één met een doorbloed en slap, maar droog scrotum, één met een niet doorbloed maar slap en vochtig scrotum, drie met een slap maar droog en niet doorbloed scrotum en twee met een gecontraheerd, niet doorbloed en niet vochtig scrotum. Daar het tijdens deze

metingen op de zaal wel extreem warm was (21°C), en de relatieve vochtigheidstoestand van de lucht die dag zeer laag lag (10 %, terwijl deze bij alle andere metingen 35—50 % bedroeg) ligt het voor de hand, dat de verdamping zo groot was, dat alle vocht ogenblikkelijk verdampte vóór het de kans kreeg als vocht op de buitenoppervlakte



Afb. 42. Grafiek, op dezelfde wijze samengesteld als afb. 40, met de resultaten van metingen in 39 gevallen, waarbij met de electro-huidthermometer volgens *Kleyn* tegelijkertijd werden gemeten: scrotumtemperatuur in de raphe scroti (onderbroken lijn), temperatuur van het scrotum waar dit testis en epididymis bedekt (doorlopende lijn) en buikhuidtemperatuur halverwege tussen navel en synphysis (stippellijn). Met een kwikthermometer werd tegelijkertijd de rectumtemperatuur bepaald (dikke doorlopende lijn). In het onderste deel der grafiek de bij iedere meting passende kamertemperatuur. Voor conclusies: zie tekst.

van het scrotum aanwezig te zijn. Slechts bij de hogere temperaturen kon het zover komen, dat het scrotum enigszins vochtig aanvoelde.

Ook bij deze metingen blijken dus in het algemeen mensen met een duidelijke koorts steeds een slap, rood en vochtig scrotum te hebben, mensen met normale lichaamstemperaturen nooit een rood, zelden een vochtig en hoogstens nu en dan een slap scrotum. Duidelijk blijkt hier de invloed van de uitwendige omstandigheden op de toestand van het

scrotum. Uit de grafiek blijkt: 1. De scrotumtemperatuur wordt duidelijk door de kamertemperatuur beïnvloed. Daar waar de kamertemperatuurcurve zijn laagtepunten heeft, heeft in het algemeen ook de scrotumtemperatuurcurve een dieptepunt. 2. Terwijl de lichaamstemperatuur geleidelijk stijgt, blijft de scrotumtemperatuur zich op hetzelfde horizontale niveau bewegen. 3. De huidtemperatuur van het scrotum, gemeten waar de testis eronder ligt, volgt de scrotumtemperatuur in de raphe scroti. Dit laatste geschiedt ondanks het feit, dat de lichaamstemperatuur met bijna 3°C toeneemt en men zonder regulatorische invloeden derhalve zou verwachten, dat de testistemperatuur geleidelijk mee zou toenemen. De curven maken het zo waarschijnlijk, dat de testis- (en epididymis-)temperatuur met het scrotum in dezelfde zin wordt gereguleerd, ja zelfs door het scrotum wordt gereguleerd. De curven zijn immers vrijwel gelijkvormig. 4. De buikhuidtemperatuur, die wij ter vergelijking maten, blijkt zich geheel anders te gedragen. Wel ligt deze steeds in hetzelfde niveau als de scrotale temperatuur. Van een invloed van de kamertemperatuur is hier echter niets te merken. 5. De regulatie is blijkbaar van meer factoren afhankelijk, immers bij gelijke kamertemperatuur en gelijke lichaamstemperatuur vinden wij niet steeds dezelfde scrotumtemperatuur. 6. De regulatie doet zich op twee manieren kennen: a. bij temperatuursverhoging in het lichaam treedt blijkbaar een afkoeling op (waarbij opvalt, dat in het „koorts”gebied de schommelingen in de temperatuur van het scrotum minder extreem zijn dan onder normale omstandigheden en in het grensgebied) b. Bij temperatuursverlaging (men leze de curven nu van rechts naar links) heeft het scrotum een warmtebehoudende werking. De scrotumtemperatuur wordt ongeveer constant gehouden tussen $31,5^{\circ}$ en $33,5^{\circ}\text{C}$. Zelden vindt men een meer afwijkende temperatuur.

De werkelijke testis- en epididymistemperatuur zal zich ergens moeten bevinden tussen de curve van de rectale temperatuur en de curve, die de scrotale temperatuur aangeeft op de plaats waar de testis onder de scrotaalwand ligt. Het verloop van laatstgenoemde curve ten opzichte van de curve, die de temperatuur van de raphe scroti weergeeft, maakt het waarschijnlijk, dat de curve voor de werkelijke testis- en epididymistemperatuur aan deze beide parallel zal lopen. Het wordt hierdoor duidelijk, dat de werkelijke testis- en epididymistemperatuur de normale lichaamstemperatuur nooit teboven zal gaan. Steeds zal deze curve onder de rectale curve moeten liggen. Evenals de scrotaaltemperatuurcurve zal zij in het gebied van normale lichaamstemperatuur dichter bij de rectale curve liggen dan in het „koorts”gebied. Gezien de duidelijk warmtebehoudende werking van het scrotum, die in de curven

tot uitdrukking komt in het „normale” temperatuurgebied, is het waarschijnlijk, dat het warme bloed, dat de testis doorstroomt, de testis zal houden op ongeveer de normale lichaamstemperatuur m.a.w. ergens in de buurt van 36° tot $36,5^{\circ}$ C, een temperatuur, die dus bij verhoging van de algemene lichaamstemperatuur ongeveer constant gehouden wordt. Zo leren onze metingen ons, dat het scrotum zeker niet een eenzijdige koeling, zelfs onder normale omstandigheden, maar wel een koeling onder abnormale omstandigheden enerzijds en een behoud van warmte bij te extreme koeling van het lichaam anderzijds, bewerkstelligt.

Onze metingen geven ons derhalve een duidelijke bevestiging van de in het vorig hoofdstuk ontwikkelde theorie.

HOOFDSTUK VIII.

SLOTBESPREKING.

Les deux règnes, celui des causes efficientes et des causes finales sont harmonieux entre eux.

Leibniz (1857).

Het heeft zijn nut, aan het eind van het werk gekomen, de resultaten nog eens kritisch te overzien.

Wij zijn op grond van literatuuronderzoek, theoretische overwegingen en eigen onderzoekingen tot de conclusie gekomen, dat de in vroegere jaren gehuldigde opvatting, dat er een descensus ovariorum zou bestaan naast de descensus testiculorum, berust op het te simpel trekken van een parallel, nl. dat het gubernaculum in het vrouwelijk geslacht op dezelfde wijze aan de ovaria zou trekken als bij het mannelijk geslacht aan de testes. In feite echter grijpt het gubernaculum noch aan de testis, noch aan het ovarium aan, maar aan de epididymis en aan de tubo-uterine hoek, twee voor het descensusmechanisme onvergelykbare grootheden, waardoor het trekken van genoemde parallel niet gerechtvaardigd wordt. Door deze conclusie komt het verschijnsel van de descensus testiculorum weer op zichzelf te staan, zodat het merkwaardige feit, dat de bij de descensus benodigde anatomische vormsels (gubernaculum en processus vaginalis) bij beide geslachten worden aangelegd, te meer opvalt. Dit verschijnsel vraagt een verklaring van meer algemene aard en mag derhalve waarschijnlijk niet in verband gebracht worden met de eisen, die de descensus testiculorum stelt. Wij zien het ontstaan van deze vormsels bij beide geslachten dan ook meer in de zin van von Bertalanffy's „Ausnützungsprinzip", waarbij het anatomisch substraat, dat nu toch eenmaal gevormd werd voor bepaalde, in beide geslachten zelfs verschillende, doeleinden wordt gebruikt. Zo kan het bestuderen van de ontstaanswijze van deze anatomische vormsels ons slechts iets leren over het „hoe" van de descensus. De vragen naar de oorzaken en de betekenis van de eigenlijke descensus testiculorum worden daardoor niet opgelost. In de loop van deze verhandeling hebben wij de factoren die daarbij een rol spelen leren kennen. Deze factoren geven ons zelfs een vrij goed inzicht in de phylogenetisch optredende mogelijkheden tot descensus, terwijl *dezelfde* factoren ons de ontogenese van de anatomisch voor de descensus noodzakelijke vormingen kunnen verhelderen. Zo zijn wij tot een descensus-theorie gekomen, die naar onze mening een grotere waarschijnlijkheid paart aan een grotere begrijpelijkheid dan de tot nu toe bestaande theorieën.

Waren wij met dit resultaat tevreden geweest, dan hadden wij op dit moment de verzuchting moeten slaken, die alle vroegere onderzoekers aan het eind van hun betoog lieten horen: „Het proces van de descensus testicularum is ons in zijn eigenlijke oorzaken en betekenis een even-groot raadsel als voorheen”. In het tweede deel van deze verhandeling is daarom een poging gedaan om nader te komen tot het „waarom” van de descensus. Dit had temeer zin, omdat sommige van de conclusies uit het eerste deel van ons onderzoek op deze materie een nieuw licht wierpen. Ook hier hebben een critische literatuurstudie, theoretische overwegingen en eigen onderzoek ons gevoerd tot een theorie, die bijdraagt tot het inzicht in de finale oorzaken en de biologische betekenis van de descensus testicularum. Bij het vergaren van experimenteel bewijsmateriaal voor dit deel van het onderzoek, hadden wij de keuze tussen zeer exacte middelen, die ons door hun ingrijpen in en daardoor verstoren van de natuurlijke verhoudingen, vrijwel zeker tot schijnconclusies zouden voeren, ofwel gebruik te maken van zo weinig mogelijk ingrijpende, anderzijds toch nog wel exacte proefopstellingen, die ons met behulp van de logica tot conclusies zouden voeren, die slechts kunnen gelden als aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheden. Het ligt voor de hand, dat wij de laatste methode kozen.

Zo menen wij tenslotte het descensusprobleem nader tot zijn oplossing te hebben kunnen brengen. Het spreekt wel vanzelf, dat bij een zo veel-omvattend probleem niet alle vragen in één slag zijn op te lossen. Veel blijft er te vragen over. Vragen, die wij op ieder gebied, waar wij ons bezig houden met de bestudering van de wonderwel aan de behoeften van een organisme aangepaste inrichtingen van de Natuur, tegenkomen en die het directe wonder van het leven raken, dat wij waarschijnlijk nooit geheel zullen kunnen doorgronden. Hoe immers ziet het zich ontwikkelend organisme kans, wanneer het evolutief gesproken zover is, in de plica inguinalis, die als het ware toevallig naar de voorste buikwand gaat reiken, plotseling een gespecialiseerd gubernaculum te doen ontstaan? Wij zien in de phylogenie de behoefte aan een gubernaculum optreden ongeveer tegelijkertijd met de veranderingen in de algemene groei, die het anatomisch optreden van een gubernaculum en de later volgende descensus mogelijk maken. Is deze gelijktijdigheid toeval of houden deze feiten causaal verband? Terwijl er bij de uitgroei van de funiculus spermaticus en de gubernaculumgroei en -contractie waarschijnlijk hormonale invloeden, uitgaande van de hypophyse, in het spel zijn, bevinden zich warmteregulatiecentra in de nabij gelegen hypothalamische kerngebieden. Zowel de hypophysecellen, die deze invloeden uitoefenen, als de hypothalamische centra moeten op een ge-

geven moment in de phylogenie en waarschijnlijk vrijwel op dezelfde tijd zijn ontstaan. Ligt hier misschien een verband tussen de causale en finale factoren, die de descensus testicularum bewerkstelligen?

Ook eenvoudiger vragen komen naar voren. Gaat de cryptorchische testis, die door de chirurg manueel is neergehaald, waarbij dus het gubernaculumcontraherend hormoon slechts door eenvoudige mechanische kracht is vervangen, toch rijping vertonen? In de literatuur zijn daarover vrijwel geen gegevens te vinden. Waarom gaat de goed functionerende testis, die experimenteel in de buikholte wordt teruggebracht, toch atrofie van het kiemepitheel vertonen? Berust dat op beschadigingen, aangebracht door het experiment of zijn de dagelijkse temperatuurschommelingen b.v. al voldoende om met hun hoogste toppen de rijpe, in de epididymis opgeslagen spermatozoën te doden en is er een terugwerking van deze gedode spermatozoën in de epididymis op de testis in de zin van een remming, cq. stopzetting van de spermatogenese? Normaliter wordt immers de aanmaak van spermatozoën, d.i. de spermatogenetische functie, bepaald door het verbruik. Scheiden wellicht de normale spermatozoën, wanneer zij in de epididymis liggen opgeslagen, een stof af, die wanneer zij in voldoende concentratie aanwezig is, de spermatogenese remt en die bij sterven van de spermatozoën in de epididymis in zodanige hoeveelheden vrijkomt, dat de spermatogenetische functie geheel wordt onderdrukt?

Er blijft dus veel te vragen over. Desondanks menen wij, dat de problemen, die het merkwaardige phenomeen van de descensus testicularum ons stelt, toegankelijker zijn geworden dan tot nu toe het geval is geweest.

Naar ons inzicht komt met de voortschrijdende ontwikkeling in de dierenreeks als het ware toevallig een anatomische constellatie te voorschijn, die, al naar de behoefte, tot verschillende doeleinden gebruikt kan worden. Bij het mannelijk geslacht wordt dan, wanneer daartoe teleologisch gesproken de noodzaak optreedt, van deze constellatie gebruik gemaakt ten behoeve van het indalen der epididymides, waarbij de testes wel moeten worden meegenomen.

Wij hebben getracht in dit hoofdstuk enig verband te leggen tussen de causaal- en de finaalmorphogenetische factoren, waarbij wij tot de conclusie kwamen, dat de eerste de mogelijkheden leveren, waarvan de tweede gebruik maken. Tenslotte zij opgemerkt, dat naar onze mening geen van beide factorengroepen praevaleert boven de andere bij het tot stand brengen van het descensusverschijnsel.

SAMENVATTING.

I have made what use I could of what tools I had.
d'Arcy Wentworth Thompson (1941).

Een critische bespreking van de literatuur, die betrekking heeft op de descensus testiculorum, toonde aan hoe de bestaande theorieën over de totstandkoming, de oorzaken en de betekenis van dit merkwaardig phenomeen als verouderd en onwaarschijnlijk moeten worden beschouwd.

In de eerste plaats werd aangetoond, dat het onjuist is te spreken van een descensus testiculorum et ovariorum (Hoofdstuk II). Van een descensus der vrouwelijke kiemklieren in dezelfde zin als de mannelijke, kan naar onze mening geen sprake zijn. Het afdalen der mannelijke kiemklieren komt daardoor weer geheel op zichzelf te staan. Zodoende valt te meer op het feit, dat de aanleg der voor de descensus benodigde vormsels als: gubernaculum en processus vaginalis peritonei, bij *beide* geslachten optreedt. Na te hebben gewezen op de parallel, die men kan trekken tussen de retentio testis enerzijds en de hypoplasia uteri anderzijds, hebben wij betoogd hoe deze vormsels, die als het ware toevallig ter beschikking waren, bij beide geslachten, op verschillende tijden van het leven en op verschillende wijze worden gebruikt (von Bertalanffy's „Ausnützungsprinzip"). Bij het mannelijk geslacht worden zij aangewend voor de descensus testiculorum, nog tijdens de ontogenie, bij het vrouwelijk geslacht, worden zij eerst veel later gebruikt bij de partus, om een rekking, cq. overrekking en afscheuring van het onderste uterussegment te voorkomen. Zij dienen dus ook tot geheel verschillende doeleinden. Voorts werd gewezen op het feit, dat waarschijnlijk bij beide geslachten dezelfde (hormonale) factoren de functie van de „gubernaculum"-cellen bewerkstelligen, zodat wij dus wèl de parallel, die wij bij de pathologie begonnen, ook in het normale doortrokken, zij het dan, dat wij daarbij tenslotte tot geheel andere conclusies kwamen, dan de conclusie, die vroegere auteurs al te snel trokken, namelijk, dat testes en ovaria beide op dezelfde wijze zouden afdalen.

De gedachte, dat processus vaginalis peritonei en gubernaculum bij beide geslachten als het ware toevallig ontstonden en pas in tweede instantie aan bepaalde, aan ieder geslacht eigen, functies dienstbaar werden gemaakt, voerde ons tot de conclusie, dat hun ontstaan dan ook niet zozeer geweten moest worden aan de eisen, die deze verschillende geslachtelijke functies stelden, als wel aan meer algemene

stuit lengte tot op een stadium van 240 mm de blaas gevormd wordt met een snelheid, die ongeveer 2 tot $2\frac{1}{2}$ maal zo groot is als de groeisnelheid van de lichaamlengte. De reductie van de oernier begint op het stadium van ongeveer 13 mm lengte. De bovengenoemde factoren voor het ontstaan van de processus vaginalis peritonei maken zich dus vrijwel op hetzelfde moment kenbaar. Uit een onderzoek van de seriecoupes van 20 menselijke embryonen van verschillende lengte (4 tot 127,5 mm kruin-stuit lengte), bleek het ontstaan van overtollige ruimte in het peritoneum duidelijk waarneembaar evenals het naar voren stromen van gubernaculumcellen, zoals hierboven werd beschreven. Tevens bleek zich precies tegelijkertijd de processus vaginalis te ontwikkelen, terwijl de vorming van een scrotum, resp. labium maius, eveneens tegelijkertijd optrad, waarbij duidelijk te zien was hoe met de gedifferentieerde of zich differentieerende gubernaculumcellen ook ongedifferentieerde cellen meestroomden, die de buikhuid ter plaatse van de spierwand verwijderden en zo aanleiding geven tot het ontstaan van het scrotum of de labia maiora. Ook was te zien, hoe deze cellen eerst nog vast liepen op het bekken, maar zodra ze het bekken waren gepasseerd, de spierlagen van de buikwand stuk voor stuk doorklieften. Het bleek, dat het naar voren stromen van gubernaculumcellen en de eerste pogingen tot uitstulpen van een processus vaginalis peritonei zichtbaar werden op het stadium van ongeveer 19 mm grootste lengte. Vanaf het stadium van 21 mm grootste lengte was dit steeds duidelijk zichtbaar. Aangezien de door ons genoemde factoren vrijwel gelijktijdig met deze verschijnselen optreden, menen wij gerechtigd te zijn hier een causaal verband te leggen.

De theorie van de dubbelvouwende plooi werd verder bevestigd door het seceren van een vijftal pasgeboren jonge honden, bij welke de peritoneumverhoudingen geheel aan onze verwachtingen beantwoordden. Ook werd dit voor de mens duidelijk gedemonstreerd door een mannelijk foetus van 36 cm en een vrouwelijk foetus van 34 cm kruin-hiellengte uit de collectie van Wijhe, die een andere visie op de ontstaanswijze van de processus vaginalis practisch uitsluiten. Seriecoupes door een viertal uitgenomen „cremasterzakcomplexen” van de jonge honden toonden aan, dat het gubernaculum bij de hond ongeveer evenveel glad spierweefsel bevat als collageen bindweefsel. Voorts bleek, zoals ook bij de menselijke serieën wel duidelijk was geworden, dat het gubernaculum niet aangrijpt aan de testis zelve maar aan de epididymis, van welks interstitiële weefsel het practisch niet is te onderscheiden. Voorts bleek macroscopisch bij deze pasgeboren honden de laatste descensusphase gemakkelijk herhaalbaar.

Bij een bestudering van het mechanisme werd op deze wijze onze visie ook wat de *conus inguinalis* betreft bevestigd. Verdere bevestigingen zochten en vonden wij in gevallen, waar één van de door ons genoemde factoren ontbrak (Hoofdstuk V). Bij het zogenaamde *schizosoma reflexum*, een slechts bij zoogdieren voorkomende afwijking, waarbij een zeer sterke lordotische kromming in de rug één van de typische karakteristika is, vindt men steeds duidelijk een *scrotum-* of *labium maius* aanleg hoewel de uro-genitaalontwikkeling verder meestal aanzienlijk is gestoord. Een *descensus testiculorum* blijft echter uit, daar bij deze afwijking een buikspleet tot de vaste verschijnselen behoort en er dus geen sprake kan zijn van een buikdruk.

Bij een andere afwijking, de agenesie van de buikwandmusculatuur, waarbij de buik wel gesloten is maar de spieren ontbreken en dus een buikdruk eveneens uitgesloten is, is in géén enkel bekend geval *descensus testiculorum* opgetreden.

Verdere versterking voor onze inzichten vonden wij in de Cetaceëen, die een *descensus* normaliter ontberen, maar dan ook een kaarsrechte wervelkolom bleken te bezitten. Ook de *Pachydermen* hebben normaliter geen *descensus* terwijl het kameel slechts zeer povere beginselen van *descensus* tot maximaal in de lies vertoont. Ook bij deze dieren ontbreekt, naar ons bij onderzoek bleek, ieder spoor van *lendenlordose*. Tenslotte is er de klasse der vogels die geen *descensus* vertoont. Bij deze dieren is nog steeds een cloaca te vinden, terwijl een blaas niet wordt aangelegd. Het blijkt dus, dat bij ontbreken van één der bovengenoemde factoren, inderdaad geen of ternauwernood een *descensus* optreedt. Ook deze feiten geven ons naar wij menen, het recht hier causale verbanden te leggen.

De hormoontherapie van het *cryptorchisme* kan ons iets leren omtrent de invloed van hormonen op de *descensus*. Het is waarschijnlijk te maken, dat hormonen op twee manieren een rol kunnen spelen bij het proces van de *descensus* en wel in de eerste plaats als een soort groeihormonen tijdens de ontwikkeling van de uitvoergangen van de testis en in de tweede plaats als *gubernaculum-contrahens*.

Zo menen wij tenslotte als factoren, voor de *descensus testiculorum* van belang, te mogen aanwijzen:

1. De caudaalwaartse groeiversnelling van en de ontstaande lordotische knik in de wervelkolom in het lendengebied.
2. het ontstaan en de relatief snelle groei van de blaas uit de cloaca.
3. de buikdruk.
4. een *gubernaculumcontraherend* hormoon.

stuit lengte tot op een stadium van 240 mm de blaas gevormd wordt met een snelheid, die ongeveer 2 tot $2\frac{1}{2}$ maal zo groot is als de groeisnelheid van de lichaamslengte. De reductie van de oërnier begint op het stadium van ongeveer 13 mm lengte. De bovengenoemde factoren voor het ontstaan van de processus vaginalis peritonei maken zich dus vrijwel op hetzelfde moment kenbaar. Uit een onderzoek van de seriecoupes van 20 menselijke embryo's van verschillende lengte (4 tot 127,5 mm kruin-stuit lengte), bleek het ontstaan van overtollige ruimte in het peritoneum duidelijk waarneembaar evenals het naar voren stromen van gubernaculumcellen, zoals hierboven werd beschreven. Tevens bleek zich precies tegelijkertijd de processus vaginalis te ontwikkelen, terwijl de vorming van een scrotum, resp. labium maius, eveneens tegelijkertijd optrad, waarbij duidelijk te zien was hoe met de gedifferentieerde of zich differentieerende gubernaculumcellen ook ongedifferentieerde cellen meestroomden, die de buikhuid ter plaatse van de spierwand verwijderden en zo aanleiding geven tot het ontstaan van het scrotum of de labia maiora. Ook was te zien, hoe deze cellen eerst nog vast liepen op het bekken, maar zodra ze het bekken waren gepasseerd, de spierlagen van de buikwand stuk voor stuk doorklieften. Het bleek, dat het naar voren stromen van gubernaculumcellen en de eerste pogingen tot uitstulpen van een processus vaginalis peritonei zichtbaar werden op het stadium van ongeveer 19 mm grootste lengte. Vanaf het stadium van 21 mm grootste lengte was dit steeds duidelijk zichtbaar. Aangezien de door ons genoemde factoren vrijwel gelijktijdig met deze verschijnselen optreden, menen wij gerechtigd te zijn hier een causaal verband te leggen.

De theorie van de dubbelvouwende plooi werd verder bevestigd door het seceren van een vijftal pasgeboren jonge honden, bij welke de peritoneumverhoudingen geheel aan onze verwachtingen beantwoordden. Ook werd dit voor de mens duidelijk gedemonstreerd door een mannelijk foetus van 36 cm en een vrouwelijk foetus van 34 cm kruin-hiellengte uit de collectie van Wijhe, die een andere visie op de ontstaanswijze van de processus vaginalis praktisch uitsluiten. Seriecoupes door een viertal uitgenomen „cremasterzakcomplexen“ van de jonge honden toonden aan, dat het gubernaculum bij de hond ongeveer evenveel glad spierweefsel bevat als collageen bindweefsel. Voorts bleek, zoals ook bij de menselijke serieën wel duidelijk was geworden, dat het gubernaculum niet aangrijpt aan de testis zelf maar aan de epididymis, van welks interstitiële weefsel het practisch niet is te onderscheiden. Voorts bleek macroscopisch bij deze pasgeboren honden de laatste descensusphase gemakkelijk herhaalbaar.

Bij een bestudering van het mechanisme werd op deze wijze onze visie ook wat de *conus inguinalis* betreft bevestigd. Verdere bevestigingen zochten en vonden wij in gevallen, waar één van de door ons genoemde factoren ontbrak (Hoofdstuk V). Bij het zogenaamde *schizosoma reflexum*, een slechts bij zoogdieren voorkomende afwijking, waarbij een zeer sterke lordotische kromming in de rug één van de typische karakteristika is, vindt men steeds duidelijk een *scrotum*- of *labium maius* aanleg hoewel de uro-genitaalontwikkeling verder meestal aanzienlijk is gestoord. Een *descensus testicularum* blijft echter uit, daar bij deze afwijking een buikspleet tot de vaste verschijnselen behoort en er dus geen sprake kan zijn van een buikdruk.

Bij een andere afwijking, de agenesie van de buikwandmusculatuur, waarbij de buik wel gesloten is maar de spieren ontbreken en dus een buikdruk eveneens uitgesloten is, is in géén enkel bekend geval *descensus testicularum* opgetreden.

Verdere versterking voor onze inzichten vonden wij in de Cetaceëen, die een *descensus* normaliter ontberen, maar dan ook een kaarsrechte wervelkolom bleken te bezitten. Ook de *Pachydermen* hebben normaliter geen *descensus* terwijl het kameel slechts zeer povere beginselen van *descensus* tot maximaal in de lies vertoont. Ook bij deze dieren ontbreekt, naar ons bij onderzoek bleek, ieder spoor van lendenlordose. Tenslotte is er de klasse der vogels die geen *descensus* vertoont. Bij deze dieren is nog steeds een cloaca te vinden, terwijl een blaas niet wordt aangelegd. Het blijkt dus, dat bij ontbreken van één der bovengenoemde factoren, inderdaad geen of ternauwernood een *descensus* optreedt. Ook deze feiten geven ons naar wij menen, het recht hier causale verbanden te leggen.

De hormoontherapie van het cryptorchisme kan ons iets leren omtrent de invloed van hormonen op de *descensus*. Het is waarschijnlijk te maken, dat hormonen op twee manieren een rol kunnen spelen bij het proces van de *descensus* en wel in de eerste plaats als een soort groeihormonen tijdens de ontwikkeling van de uitvoergangen van de testis en in de tweede plaats als *gubernaculum-contrahens*.

Zo menen wij tenslotte als factoren, voor de *descensus testicularum* van belang, te mogen aanwijzen:

1. De caudaalwaartse groeiversnelling van en de ontstaande lordotische knik in de wervelkolom in het lendengebied.
2. het ontstaan en de relatief snelle groei van de blaas uit de cloaca.
3. de buikdruk.
4. een *gubernaculum-contraherend* hormoon.

5. de weeënkracht van de uterus in het uitdrijvingstijdperk.

Hebben deze onderzoekingen ons iets geleerd over de manier, waarop de descensus wordt volbracht, over de redenen, waarom het tot descensus komt spreken zij ons niet. De meest gangbare theorie hierover is, dat het voor de testes te warm zou zijn in de buikholtte, daar zij in verband met hun spermatogenetische functie een temperatuur zouden behoeven die lager ligt dan de normale lichaamstemperatuur. Bij een critische literatuurbespreking (Hoofdstuk II) bleek ons, dat deze theorie in zijn volle omvang als niet houdbaar moest worden beschouwd. De vroegere onderzoekingen, die beoogden het verschil in testis- en buikholtetemperatuur te meten, waren niet exact genoeg, terwijl zij bovendien door de proefopstelling zoveel onberekenbare factoren in het spel brachten, dat het resultaat van het onderzoek naar onze mening als niet betrouwbaar moet worden beschouwd. Het latere onderzoek van E s s e r, die met behulp van de thermonaald veel nauwkeuriger metingen verrichtte, leverde door de grotere exactheid van de methode veel geringere temperatuurverschillen op (1 tot 2° C). Ook zijn proefopstelling impliceerde echter nog factoren, die ons de juistheid van het resultaat mogen doen betwijfelen.

Op theoretische gronden (Hoofdstuk VI) leek het ons waarschijnlijk, dat niet de optredende homiothermie zelve in de dierenreeks aanleiding werd tot het optreden van de descensus testiculorum, maar de aan de homiothermie adhaerente mogelijkheden tot verstoring van de normale lichaamstemperatuur. Naar onze mening dient de descensus testiculorum in verband gebracht te worden met de gevaren voor het voortbestaan der soort, die een temperatuurbeschadiging van de rijpe, in de epididymis opgeslagen, spermatozoën zou meebrengen. Dit kan slechts worden voorkomen door de epididymis onder pathologische omstandigheden, in casu bij een te hoge lichaamstemperatuur, af te koelen. Er werd betoogd hoe een descensus-mechanisme in het mannelijk geslacht alleen als voldoende waarborg kan worden beschouwd om aan de eisen van een onbeschadigde voortplanting te kunnen voldoen. Naar onze mening werpt dus de pathologie haar schaduwen vooruit bij de aanleg van het normale.

Vanuit dit gezichtspunt gezien wordt het feit, dat de vogels met hun hoge lichaamstemperatuur, die dus in de allereerste plaats een descensus zouden behoeven, maar deze niet vertonen, minder vreemd. Bij de vogels heeft de epididymis namelijk geen opslagfunctie. De rijpe spermatozoën passeren bij deze dieren de epididymis zeer snel (A l v e r d e s). Wij menen dan ook, dat de descensus in eerste instantie om de epididymis is begonnen en niet om de testis, een mening, die

goed in overeenstemming is te brengen met het door ons in het eerste deel van ons onderzoek duidelijk naar voren gebrachte feit, dat het gubernaculum aangrijpt aan de epididymis en niet aan de testis. Uiteindelijk zou de teleologische betekenis van de descensus testicularum, die wij dus eigenlijk beter *descensus epididymium* zouden kunnen noemen, naar ons inzicht zijn gelegen in het verschaffen van een „veiligheidsklep” ten aanzien van de lichaamstemperatuur, binnen de kring ener ongelaedeerde voortplanting.

Het uitblijven van de spermatogenese van een niet gedescendeerde testis meenden wij te moeten opvatten als de logische consequentie van de ontwikkelingsstoornis, waarvan het cryptorchisme zelve een uiting is: Immers, als de ontwikkeling niet zover komt, dat de testes indalen, zou het verbazing wekken, als die ontwikkeling wèl de daaropvolgende rijping der testes zou waarborgen. Het cryptorchisme-als-geheel is immers juist als een uiting van onrijpheid te beschouwen.

Om onze mening te bevestigen, hebben wij een serie temperatuurmetingen gedaan (Hoofdstuk VII), onder normale en abnormale omstandigheden, bij lichaamstemperaturen variërende van $36,4^{\circ}\text{C}$ tot $39,2^{\circ}\text{C}$, waarbij wij zorgvuldig alle ons bekende mogelijke storingsfactoren hebben uitgeschakeld. Daardoor is niet met absolute zekerheid, maar wel met aan deze zekerheid grenzende waarschijnlijkheid de conclusie te trekken, dat de descensus geen afkoeling van epididymis en testis tot enige graden beneden de normale lichaamstemperatuur beoogt, maar slechts een afkoeling tot op de normale lichaamstemperatuur in het geval van koorts.

Bij onze metingen, die gedeeltelijk met gewone kwikthermometers, gedeeltelijk met de electrothermometer volgens Kleyn bij mensen werden uitgevoerd, bleek ons verder, dat het scrotum een tweeledig regulerende functie heeft: 1. het voorkomt een te grote afkoeling, 2. het houdt bij een boven het normale stijgende lichaamstemperatuur zijn eigen temperatuur constant op een niveau van $32,5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. De temperatuur van de testis en de epididymis volgt de temperatuur van het scrotum en niet de lichaamstemperatuur. De testistemperatuur ligt waarschijnlijk ongeveer op het niveau van 36°C tot $36,5^{\circ}\text{C}$ en is dus als normaal te beschouwen.

De scrotumtemperatuur bleek verder duidelijk beïnvloed te worden door de kamertemperatuur, terwijl het gedrag van het scrotum ten aanzien van contractie of relaxatie, rooddoorbloed uiterlijk en vochtig aanvoelen onder andere duidelijk meebepaald bleek te worden door de lichaamstemperatuur, de buitentemperatuur en de vochtigheidstoestand van de lucht.

SUMMARY.

A critical discussion of the literature concerning the descent of the testes showed, how the existing theories about the genesis, the causes and the significance of this remarkable phenomenon must be considered as obsolete and improbable. In the first place it was shown, that it is not right to speak of a *descensus testiculorum et ovariorum* (Chapter II). According to us there can be no question of a descent of the female gonads in the same sense as the male ones. The descent of the male gonads therefore takes a place of its own again. Thus the fact, that the anlage of formations, needed for the descent, like gubernaculum and processus vaginalis occurs in *both* sexes is more conspicuous.

After having pointed to the parallel that can be drawn between the retentio testis on the one hand and the hypoplasia uteri on the other hand, we have demonstrated how these formations, being available as it were accidentally, are used in both sexes at different times of life and in different ways (von Bertalanffy's „Ausnützungsprinzip"). In the male sex they are used for the descent of the testis, still during ontogeny, in the female sex they are used much later, durante partu, to prevent an elongation, resp. overelongation and tearing of the lower segment of the uterus. They also serve therefore completely different purposes.

Subsequently the fact was pointed out, that in both sexes the same (hormonal) factors probably accomplish the function of the „gubernacular" cells, so that we did protract the parallel we started in pathological cases into normal cases, albeit that we eventually reached quite different conclusions than in the, according to us, too simply drawn parallel, established by former investigators, that testes and ovaria descend in the same way.

The idea, that the processus vaginalis and the gubernaculum originate as it were accidentally in both sexes and were only secondarily made to serve certain functions, peculiar to both sexes, led us to the conclusion that their origin should not so much be ascribed to the requirements, which these so different functions made, as to more general factors, equally valid in both sexes. Therefore we looked for more general changes in the bodygrowth, which appear simultaneously with the origin of processus vaginalis and gubernaculum in ontogeny and which also in phylogeny come into being at about the same time as the *descensus testiculorum*. We think to have found these factors in:

1. Certain peculiarities of the growth of the spine, especially in the lordotic recurvation.
2. The formation of the urinary bladder from the primitive cloaca, which factors together implicate a certain shifting of the peritoneum from the backwall of the abdomen to the anterior one, a process in which the loose mesonephrogenic tissue, that lies in the plicae inguinales is involved. The peritoneum of the plicae inguinales, in which has come a certain room owing to the reduction of the mesonephroi, rounds a corner at the most caudal part of the abdomen (Fig. 11). By means of a mechanical model of a crease in a sheet of paper, folded transversally, it is easily shown, how superfluous room originates at the point where the crease has to pass the corner (Fig. 12). This also applies to the peritoneum. The intraabdominal pressure inclines to push this superfluous room to the outside. As long as this room rests against the firm tissue of the pelvis in development, it can't possibly be pushed out. This changes on the moment in which this tissue of the peritoneum has passed the pelvis and only meets the developing belly wall: It is pushed out now and starts in this way the formation of the processus vaginalis (Fig. 13). The tissue in the plica inguinalis that has also poured to the front, is now stopped by the resulting pouch and only can find its way to the front. The peritoneum as a consistant membrane pushes the layers of the belly wall forward on the place of the resulting processus vaginalis, thus giving rise to the origin of the „cremasterpouch". The gubernaculumcells, differentiating in the mean time from the cells, that were inside the plica inguinalis and probably are derived from the mesonephrogenic tissue push the cells of the anterior bellywall apart, however, and thus land between and in front of the anlagen of the muscles of the abdominal wall, thus forming the so called extra-abdominal part of the gubernaculum. All this happens in a very early stage of development. In a much later stage (eight or ninth fetal month according to P r i n s) the gubernaculum is said to swell and contract owing to hormonal influences, at least in the male sex. In females this happens as late as in childbed, also owing to hormonal influences.

It is of importance to know, what points are pulled at by the gubernaculum. At one end the gubernaculum is attached to the epididymis and not to the testis itself, as is often mistakenly mentioned. At the other end the point of attachment lies in the muscular layer of the bellywall at the point, where originally the gubernaculumcells crossed these layers-in-development and partly as far as the extra-abdominal part of the gubernaculum is concerned to a few layers of the loose

subcutaneous connective tissue in which this part of the gubernaculum radiates. The result of a contraction is now, that the layers of this loose connective tissue are pulled firmly against the cremasterpouch, while further the epididymis with the closely connected testis and the point where the gubernaculum crosses the bellywall are brought more closely together, each about halfway. Epididymis and testis are pulled down in this process, the crossing above mentioned, however, upward, thus giving rise to the formation of a *conus inguinalis* as described by K l a t s c h. This *conus inguinalis* therefore is a muscular cone pointing upward in the abdominal cavity. Its surface is formed by the *musculus cremaster*, its contents consist of the extraabdominal part of the gubernaculum, which is slightly swollen. In the formation of the *conus inguinalis*, which therefore takes place only relatively late in prenatal ontogeny, the *processus vaginalis* is slightly pulled in again. The abdominal pressure resists and will try to let the *processus vaginalis* regain its original posture and shape. The normal abdominal pressure apparently cannot effect this. In the other case the *conus inguinalis* could not have come into being. Durante partu the contractions of the uterus corroborate in this action and in this way the epididymis, with its testis, is brought into the cremasterpouch and the scrotum, owing to the pushing back of the *conus inguinalis* breaking its way with its extensive gubernacular content (Fig. 9-16). In the mean time the gubernaculum undergoes a process of involution.

With the help of data from the literature (Chapter III) and investigations of the author (Chapter IV) it was stated, that in human embryo's at a stage of about 20 mm CR. length a slight lordosis of the lumbar part of the spine comes visible and a certain acceleration of the growth of the spine in a caudal direction starts; that in a stage lying between 13 and 22.7 mm CR. length as far as the stage of 240 mm CR. length the bladder is formed, with a celerity two or two and a halve times as much as the bodygrowth itself and that the reduction of the Wolffian body begins at a stage of c. 13 mm CR. length. The abovementioned factors for the origin of the *processus vaginalis* therefore appear at almost the same moment. From an examination of the serial slides of 20 human embryo's of varying length (4—127,5 mm CR. length) the formation of superfluous room in the peritoneum appeared to be clearly visible (Fig. 24) as well as the pouring forward of the gubernaculumcells as described above (Fig. 25 and 26). It also appeared that exactly at the same time the *processus vaginalis* develops, while the formation of a scrotum resp. labia maiora also takes place at the same time (Fig. 27). It was clearly visible how with

the differentiated or differentiating gubernaculumcells also undifferentiated cells poured along (Fig. 34), removing the abdominal skin on this place from the muscular layers, thus giving rise to the formation of the scrotum or the labia maiora. It could also be seen, how these cells were first stopped by the pelvis (Fig. 26) but as soon as they had passed the pelvis, cleaved the muscular layers of the abdominal wall one after another (Fig. 28—34).

It appeared that the pouring forward of gubernaculumcells and the first attempts at pushing out the processus vaginalis grew visible at a stage of c. 19 mm CR. length. From a stage of 21 mm CR. length it was always clearly visible. As the factors we mentioned appear all but simultaneously with these phenomena, we think we are right in laying here causal connections. The theory of the doubling crease was further corroborated by the dissection of five newborn pups, in which the peritoneal relations completely answered to our expectations. This was also clearly demonstrated for human embryo's by a male fetus of 36 cm crown-heellength and a female one of 34 cm CH. length from van Wijhe's collection, present at the Anatomical Institute in Groningen (Figs. 21 and 22), which practically exclude any other vision on the way of formation of the processus vaginalis.

Serial slides through four removed cremasterpouchcomplexes of these pups showed that the gubernaculum of the dog contains about the same amount of smooth muscular tissue as fibrous connective tissue. Furthermore it appeared, as it had also become clear in the human series, that the gubernaculum is not attached to the testis itself but to the epididymis, from the interstitial tissue of which it can hardly be distinguished (Fig. 18, 19a, 19b). Macroscopically it turned out to be easy to repeat the last phase of the descensus in these newborn pups. In an investigation of the mechanism our vision also concerning the conus inguinalis was corroborated. Further corroboration was sought and found (Chapter V) in cases where one of the factors mentioned was missing. In the so-called schizosoma reflexum, an anomaly only existing in mammals, in which a very strong lordotic curvature of the back is one of the typical characteristics, a scrotum or labium maius-anlage is always found, although the urogenital development is usually considerably disturbed. The descent of the testis, however, does not occur, as abdominal pressure cannot exist in these cases by the fact that abdominal fissuration is an inherent phenomenon of this anomaly (Fig. 35).

In another anomaly, agenesis of the musculature of the abdominal wall, in which cases the bellywall is closed, but the muscles are

absent, so that an abdominal pressure cannot exist, a descent of the testes has not occurred in one single case, known at the time being.

Further corroborations for our vision we found in the Cetacea, in which a descent normally does not exist. These animals have indeed a fully straight spine. Another category, the pachyderm animals, also normally does not show a descent, whereas the camel has only very poor initials of a descent, maximally reaching to the groins. In these animals too any trace of lumbar lordosis is absent as it appeared to us after investigation. Finally there is the class of birds not showing descent. In these animals a cloaca is still to be found, whereas a bladder is not yet formed. It is clear therefore, that if one of the factors is missing, no, or hardly any, descent appears. These facts too give us a right, according to our opinion, to lay causal connections as we did.

The hormonal therapy of cryptorchism can teach us something concerning the influence of hormones on the descensus. It can be made probable that hormones can play a part in the process in two ways: 1. As a kind of growthhormones during the development of the excretory ducts of the gonads and 2. As a gubernaculumcontrahens. Thus we can point out the factors of importance for the descent of the testis:

1. The acceleration of growth of the spine in caudal direction and the developing lordotic curvature in its lumbo-sacral area.
2. The development and relatively swift growth of the bladder from the cloaca.
3. The abdominal pressure.
4. A gubernaculumcontracting hormone.
5. The power of the contracting uterus in the period of expulsion.

Even if these investigations have taught us something about the way in which the descensus is achieved, they do not speak about the reasons, *why* the descensus takes place. The most common theory about this is, that the temperature of the abdominal cavity does not agree with the testis, as it is said to need a lower level than the normal bodytemperature to accomplish spermatogenesis. In a critical discussion of the literature it became clear to us, that this theory could not be considered as tenable to its full extent.

Former investigations aiming at measuring the difference in temperature between testis and abdominal cavity were not sufficiently exact, while furthermore the so many incalculable factors introduced owing to the experimental conditions make the results of the experiments, according to us, less reliable. The later investigation of Esser, who

took much more precise measurements by means of the thermoneedle, resulted in a much smaller difference in temperature ($1-2^{\circ}\text{C}$) owing to the greater exactness of the method. His experimental conditions, however, also implicate factors allowing us to doubt if his conclusions are right.

Theoretical considerations (Chapter VI) make probable, that not the debuting homoiothermy itself gives rise to the appearance of the descensus testiculorum in phylogeny, but the possibilities of disturbance of normal bodytemperature, inherent to this homoiothermy.

We think the descensus testiculorum should be connected with the dangers for the continuation of the species, brought about by the damage caused by high temperature to the mature spermatozoa, stocked in the epididymis. This can only be prevented by cooling off the epididymis in pathological thermal conditions.

We argued, how a descensusmechanism in the male sex only must be considered sufficient security to fulfill the requirements of an undamaged propagation. So pathology casts its foreshadowings into normal development.

From this point of view the fact that birds with their extremely high bodytemperature, which would primarily need a descensus but do not have it, becomes less strange. For in birds the epididymis has no stocking function. The mature spermatozoa pass the epididymis very quickly in these animals (Alverdes). We think therefore that the primary intention of the descent concerns the epididymis and not the testis. This idea is easily compatible with the fact, as stressed in the first part of our investigation, that the gubernaculum is attached to the epididymis and not to the testis. Eventually the teleological meaning of the descensus testiculorum, which therefore we had better call *descensus epididymium*, has to be found in the furnishing of a „safety valve” in respect to the bodytemperature, in view of an undamaged propagation.

The absence of spermatogenesis of an undescended testis has to be considered as a logical consequence of the developmental anomaly of which the cryptorchism itself is a result: For if the development does not reach the phase of descent of the testis it would be remarkable if this development would secure the subsequent maturation of the testis. For cryptorchism as a whole can be seen as a result of immaturity.

To confirm our idea, we made a series of measurements of temperature of the scrotum (Chapter VII) under normal and abnormal circumstances, the bodytemperature varying from 36.4°C to 39.2°C .

carefully excluding any possible disturbing factor known to us. Therefore we can draw the conclusion, not with absolute certainty, but with a probability bordering on this certainty, that the descent certainly does not aim at the cooling off of the epididymis and testis to a few degrees below the normal temperature, but only a cooling off to normal temperature in case of fever.

From our measurements made in humans, partly with the help of common mercurial thermometers, partly with the aid of the electrothermometer of K l e y n, it further appeared to us that the scrotum has a bivalent regulating function: 1. It prevents too severe cooling and 2. It keeps its own temperature constant at the level of $32,5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ when the bodytemperature rises above normal (Fig. 39, 40, 42).

The temperature of the epididymis and testis follows the temperature of the scrotum and not the bodytemperature. The temperature of the epididymis and testis probably lies at a level of 36°C to $36,5^{\circ}\text{C}$, and can therefore be considered as normal.

Further it appeared, that the scrotal temperature was clearly influenced by the roomtemperature, while the behaviour of the scrotum in respect to its contraction or relaxation, its colour by injection of the bloodvessels and its humidity, was, among others, clearly influenced by the bodytemperature, the roomtemperature and the humidity conditions of the air.

LITERATUUR.

- Alverdes, K. (1928): Die Epididymis der Sauropsiden in Vergleich zu Säugetier und Mensch. *Z. mikr. anat. Forsch.* **15**, 405—471.
- Ariëns Kappers, J. (1938): Biometrische bijdrage tot de kennis van de ontogenetische ontwikkeling van het menselijk bekken. Diss. Amsterdam.
- Barbour, H. G. (1941): The development of homeothermy in Animals. In: *Temperature its measurement and control in science and industry*. Reinhold, New York.
- Berry Hart, D. (1910): The Physiological descent of the ovaries in the human foetus. *J. Anat. and Phys.* **44**, 290—297.
- Berry Hart, D. (1909, 1910): The nature and the cause of the physiological descent of the testes. *J. Anat. and Phys.* **43**, **44**, 244—289.
- Blume, W. (1934): Sind mechanische Ursachen für die Entstehung des Promontoriums verantwortlich zu machen? *Z. Anat. u. Entwgesch.* **103**, 498.
- Bolk, L. (1922): Aangeboren afwijkingen beschouwd in het licht der foetalisatietheorie. *N. T. v. G.* **66**, 1537.
- Bolk, L. (1925): De ontogenetische recapitulaties als hormonistisch verschijnsel. *N. T. v. G.* **69**, 848.
- Bolk, L. (1926): Das Problem der Menschwerdung. Fischer, Jena.
- Bötschi, A. (1929): Untersuchungen über Kryptorchismus beim Pferd, Schwein, Hund und bei der Katze. *Ztschr. Anat. u. Entw.gesch.* **89**, 727—753.
- Bramann, F. (1884): Beiträge zur Lehre vom Descensus testiculorum und dem Gubernaculum Hunter's. *Arch. Anat. u. Phys. en Diss.* Königsberg 1883.
- Bramann, F. (1890): Der Processus vaginalis und sein Verhalten bei Störungen des Descensus Testiculorum. *Arb. Chir. Klin. d. Univ. Berlin*, **4**, 210—241.
- Bramann, von (1914): *Handb. d. prakt. Chir.* (Bruns, Garré, Küttner) **5**, 1006.
- van den Broek, A. J. P. (1929): Ueber den Descensus Testiculorum. *Morph. Jahrb. (Maurerfestschr.)* 1—38.
- van den Broek, A. J. P. (1932): Gonaden und Ausführungsgänge. *Handb. d. vergl. Anat.* **6**. Berlin und Wien.
- Broman, I. (1911): Normale und abnorme Entwicklung des Menschen. Wiesbaden.
- Brummelkamp, R. (1933): De invloed van de temperatuur op de spermiogenesis. *N. T. v. G.* **77**, 3234—3245.
- Bühler, A. (1906): Bandapparat und Descensus der Keimdrüsen. in Hertwig's *Handb. d. Vergl. u. Exp. Entwicklungslehre d. Wirbeltiere* **3**.
- Campbell, Meredith F. (1937): *Pediatric Urology* 1. New York.
- Camper, P. (1761 en 1763): Verhandelingen over de Oorzaken der menigvuldige Breuken in eerstgeborene Kinderen. *Verhandelingen*

- uitgeg. d. d. Holl. Maatsch. v. Wetensch. te Haarlem. Zesde deels eerste stuk en Zevende deels eerste stuk.
- Camper, P. (1788): Abhandlung von der wahren Natur der Entstehung des Krebses etc. P. Campers sämtliche kleinere Schriften **3**, 158. Bey S. L. Crusius Leipzig.
- *Cleland (1856): The mechanism of the gubernaculum testis. Edinburgh.
- Chandler, S. B. (1946): The anatomy of the inguinal canal. *Anat. Rec.* **94**, 3.
- Dätwyler, W. (1918): Ueber die Bewegung der Spermatozoën der Haustiere. Diss. Zürich.
- Dommerhold, E. J. (1943): Algemene veeteelt. J. B. Wolters, Groningen.
- Dijkstra, B. K. S. (1947): A case of schizosoma reflexum in man. *Acta. Neerl. Morph. (ter perse)*
- Esser P. H. (1931): Over functie en bouw van het scrotum. Diss. Amsterdam. (Men raadplege ook vooral zijn uitvoerige literatuurlijsten).
- Felix, W. (1910): Die Entwicklung der Harn- und Geschlechtsorgane. Handb. d. Entwickl.gesch. d. Menschen van Keibel—Mall.
- Frankl, O. (1895): Einiges über die Involution des Scheidenfortsatzes und die Hüllen des Hodens. *Arch. f. Anat. u. Entw.gesch.* **339**.
- Frankl, O. (1900): Beiträge zur Lehre vom Descensus Testiculorum. *Sitz. ber. d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien* **109**, 1.
- Gaillard, P. J. en Varossieau W. W. (1938): The structure of explants from different stages of development of the testis on cultivation in media obtained from individuals of different ages. *Acta. Neerl. Morph. I.* **313—327**.
- Gaillard, P. J. en Varossieau, W. W. (1940): Der Einfluss des Hypophysenvorderlappens auf die morphologische Entwicklung des Hodens. *Arch. f. exp. Zellf.* **24**, 2. **141**.
- van Gelderen, Chr. (1936): Die Behandlung der Retentio testis mit dem Hormonpräparat „Pregnyl“. *Z. f. Kinderheilk.* **58**, 426—433.
- van Gelderen, Chr. (1936): Over retentio testis en haar hormonale behandeling. *N. T. v. G.* **80**, 797.
- Hammar, J. A. (1925): A quelle époque de la vie de l'homme apparaissent les premiers signes d'une activité endocrine? *Uppsala Läkare förenings förhandlingar* **30**.
- Harrenstein, R. J. (1928): Over de functie van het scrotum en de hierdoor noodzakelijke behandeling van de retentio testis bij den mensch. *N. T. v. G.* **72**, 5047—5058.
- Herrington, L. P. (1941): Heatproduction and thermal conductance in small laboratory animals at various temperatures. In: *Temperature, its measurement and control in science and industry*. Reinhold, New York.
- *Hill, L. and Clement, M. (1931): Common colds. *J. of State Medicine*.
- Hunter, John. (1756): A treatise on the animal oeconomy: A description of the situation of the testis in the foetus, with its descent into the scrotum. In: *The works of John Hunter by J. F. Palmer*, **4**. London 1837.
- Joest, E. (1929): Handb. d. spez. Path. Anat. d. Haustiere V. Berlin.

- Kiesselbach, A. (1934): Untersuchungen über den Descensus Testicularum bei Didelphis. Z. f. Anat. u. Entw.gesch. **103**.
- Klaatsch, H. (1890): Ueber den Descensus Testicularum. Morph. Jahrb. **16**.
- Kleyn, J. B. (1946): Een eenvoudige elektrische thermometer ter bepaling van de huidtemperatuur. N. T. v. G. **90**, 340.
- Kölliker, A. (1879): Grundriss d. Entw.gesch. d. Menschen u. d. höheren Tiere. Engelmann, Leipzig.
- *Krediet, G. (1927): Arch. f. Entw.mech. **109**.
- *Krediet, G. (1930): Geneeskundige bladen.
- Krediet, G. (1931): Z. Anat. u. Entw.gesch. **94**.
- Krediet, G. (1942): Symposium Hermaphroditismus: Runderkwenen, Brill, Leiden.
- Lesbre, M. F. X. (1903): Etudes sur le phénomène de la descente des testicules. Mémoire comm. à la Société d'Agriculture, Sciences et Industrie de Lyon dans la séance du 1er May.
- van Loghem, J. J. (1941): Algemene gezondheidsleer. Kosmos, Amsterdam.
- van Marle, J. M. C. (1941): Agenesie van de buikwandmusculatuur. Maandschr. v. Kinderen. **11**, 29.
- *Meckel, J. Fr. (1826): Ornithorhynchi paradoxi descriptio anatomica. Lipsiae.
- *Meisenheimer (1921): Geschlecht und Geschlechter 471.
- Müller, A. (1924): Das Individualitätsproblem und die Subordination der Organe. Zugleich ein Beitrag zum Descensus der Keimdrüsen der Säugetiere. Arch. f. d. ges. Psychol. **48**.
- Müller, A. (1938): Individualität und Fortpflanzung als Polaritätserscheinung. Die Herabwanderung der Keimdrüsen der Säugetiere im Lichte organismischer Auffassung. Fischer, Jena.
- *Neuhäuser (1901): Z. f. Morphol. p. 225.
- Van Oordt, G. J. u. van der Heyde, H. C. (1928): Der Einfluss der Temperatur auf die Spermiogenese der Säuger. Wilh. Roux' Arch. f. Entw.mech. **113**.
- Portmann, A. (1938): In een nawoord op Müller (1938).
- Prins, C. W. (1940): De hormonale behandeling van de retentio testis. Diss. Groningen. (Men raadplege ook vooral zijn uitvoerige literatuurlijsten).
- Rein, H. (1936): Einführung in die Physiologie des Menschen. Springer, Berlin.
- Sirks, M. J. (1941): Geneeskunde en erfelijkheid. Lochem.
- Sirks, M. J. (1942): Bepaling van het geslacht, XLste Anatomendag Utrecht. Symposium: Hermaphroditismus. Brill, Leiden.
- Stigler, R. (1918): Der Einfluss des Nebenhodens auf die Vitalität der Spermatozoen. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. **171**, 273—282.
- Stoekel, W. (1938): Lehrb. d. Geburtshilfe. Jena.
- van Tongeren, F. C. (1940): Gynaecologie voor huisartsen. Amsterdam.
- Waldeyer, W. (1906): Die Geschlechtszellen, O. Hertwig, Handb. d. vergl. u. exp. Entwickl. lehre d. Wirbeltiere. **1**.

- Walther, J. Bishop, F. W. and Warren, S. L. (1941): The temperaturepattern of laboratory animals in normal and febrile states. In: Temperature its measurement and control in science and industry, Reinhold, New York.
- Weber, M. (1898): Studien über Säugethiere. Ueber den Descensus Testiculorum der Säugethiere. Jena.
- Weil, C. (1884): Ueber den Descensus Testiculorum, nebst Bemerkungen über die Entwicklung der Scheidenhäute und des Scrotums. Prager Z. f. Heilk. 5.
- Wieger, G. (1885): Ueber die Entstehung und Entwicklung der Bänder des weiblichen Genitalapparates beim Menschen. Arch. Anat. u. Phys.
- Winslow, C. E. A. (1941): Man's heatexchanges with his thermal environment. In: Temperature its measurement and control in science and industry, Reinhold, New York.
- Wyndham, N. R. (1943): A morphological study of testicular descent. J. Anat. 77.
- Yaglou, C. P. (1937): Physical and physiological principles of airconditioning. J. A. M. A. 108 en 109.
- Zwaardemaker, H. (1914): Leerb. der physiologie, Bohn, Haarlem.

* niet in originali voor ons toegankelijk.

STELLINGEN.

I.

Het is juist te spreken van *descensus epididymium* dan van *descensus testicularum*.

II.

In tegenstelling met de gebruikelijke opvatting, dat het rectum als enig darmderivaat van de primitieve cloaca is te beschouwen, moet worden aangenomen, dat ook colon, coecum, processus vermiformis en het caudaal van het Meckel's divertikel gelegen deel van het ileum door afsnoering uit de cloaca ontstaan.

Kermauner, F. (1909): Missbildungen des Rumpfes. In: Schwalbe, E.: *Morph. d. Missb.* III, 1.

von Berenberg Gossler, H., (1913): Beiträge z. Entw. gesch. d. caudalen Darmabschnitte und des Urogenitalsystems des Menschen auf teratologischer Grundlage. *Anat. Hefte* 49.

Woerdeman, M. W. (1944): Aangeboren defect van den buikwand. *Versl. Ned. Akad. v. Wetensch. Afd. Natuurk.* 53.

Dijkstra, B. K. S. (1947): A case of schizosoma reflexum in man. *Acta Neerl. Morphol.*: ter perse.

III.

Schizosoma reflexum en uranoscopia zijn gevolgen van dezelfde noxe, die vroeg tijdens de ontwikkeling heeft ingewerkt op het lumbosacrale dan wel het cervico-thoracale deel van de wervelkolom.

Dijkstra, B. K. S. (1947): A case of schizosoma reflexum in man. *Acta Neerl. Morphol.*: ter perse.

IV.

Het is nuttig uit prophylactische overwegingen aan patienten, lijdende aan polyarthritis rheumatica acuta recidivans, gedurende de wintermaanden geringe doses sulfadiazine toe te dienen.

Stroud, W. D. (1946): *Yearbook of Pediatrics*, 248—249.

V.

In verband met het feit, dat de bezinkingssnelheid der erythrocyten niet altijd een juist beeld geeft van de toestand van de lijder aan tuberculose, is het raadzaam ook de sublimaattiter van het serum te bepalen.

Fortuyn Droogleever, J. (1946). De klinische waarde der sublimaattitratie van het serum bij longtuberculose, vergeleken met die der bloedbezinkingssnelheid. N. T. v. G. **90**, 2, 407.

VI.

Het microscopisch onderzoek van het bronchiaalsecreet, verkregen door bronchoscopie, is een waardevol hulpmiddel bij de vroege diagnose van nieuwvormingen in de long.

Herbut, P. A. and Clerf, L. H. (1946): Bronchogenic carcinoma. J. A. M. A. **130**, 15.

VII.

De chirurgische therapie van de retentio testis heeft ten aanzien van de functie van de testis slechts zin wanneer deze gecombineerd wordt met een hormoonkuur.

VIII.

De in Amerika toegepaste „generalised refrigeration” kan het lijden van carcinoompatienten aanzienlijk verlichten.

Smith, L. W. and Fay, T. (1939): Temperature factors in cancer and embryonal cellgrowth. J. A. M. A. **113**, 653—660.

Smith, L. W. and Fay, T. (1941): Observations on human beings with cancer maintained at reduced temperatures of 75—90° F. In: Temperature, its measurement and control in science and industry. Reinhold, New-York.

IX.

Bij de operatieve behandeling van ernstige gevallen van het idiopathisch syndroom van Ménière verdient de extirpatie van de horizontale booggang de voorkeur boven het doorsnijden van de nervus vestibularis.

Cawthorne, T. E. (1943): The treatment of Ménière's disease. J. o. Lar. a. Otology **58**, 9.

X.

Zeeziekte kan gedurende twintig uren afdoende worden bestreden met de combinatie van 15 mg prostigmine en 0,5 tot 1 mg sulfas atropini.

W o l f, S. (1943): Relation of gastric function to nausea in man. J. o. Clin. Invest. **22**, 877—882.

XI.

Ter bestrijding van het optreden van barotraumata bij jachtvliegers is een onderzoek vooraf in decompressiekamers te verkiezen boven het invoeren van compressiecabines in de vliegtuigen.

XII.

In verband met Nederlands positie als zeevarende mogendheid is het gewenst, dat aan alle Universiteiten hier te lande de tropische geneeskunde wordt gedoceerd.

